De Hollandse Cirkel

Jaargang 21 nr 2
Juli 2019

Stichting De Hollandse Cirkel

voor de Geschiedenis der Geodesie

Colofon

Het Tijdschrift De Hollandse Cirkel is een periodiek van de gelijknamige stichting.
De stichting werd opgericht op 16 juni 1998 en heeft als doel de bevordering van de belangstelling voor het verleden van de geodesie.
De volgende instellingen zijn deelnemer van de Stichting De Hollandse Cirkel:

- Dienst der Hydrografie van de Koninklijke Marine
- Kadaster
- TU Delft, Faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen (CiTG) en Onderzoeksinstituut OTB

Redactie-adres
Verzetsstraat 76
2912 CV Nieuwerkerk aan den IJssel
telefoon: 0180-314870
e-mail: redactie@hollandsecirkel.nl

Redactie Tijdschrift De Hollandse Cirkel
A.M. den Boer (hoofdredacteur)
dr. N. de Hilster
F. Jansen
Z. Klaasse

Fotobewerking voor tijdschrift
S.N. den Boer-Snoei

Bestuur Stichting De Hollandse Cirkel
prof.dr.ir. L. Aardoom (ere-voorzitter)
dr.ir. H. Quee (ere-voorzitter)
dr.ir. R. Nicolai (voorzitter)
mr.ir. J.C. Anneveld (secretaris)
ir. R. van Noord (penningmeester)
ir. T. Ligteringen
ir. J.G.A. Jansen
K. van der Hoek
prof.mr. H.D. Ploeger
ir. R.C.J. Witmer

Raad van Advies Stichting De Hollandse Cirkel
drs. L.C. Palm
drs. P.W. Geudeke
dr. F.W.J. Scholten
dr. A. Streefland

Bureau Stichting De Hollandse Cirkel
ir. S. Dijkstra (coördinator)
Postbus 9046
7300 GH Apeldoorn
telefoon: 088-1835046 of 06-22992758
e-mail: sieb.dijkstra@hollandsecirkel.nl

Website Stichting De Hollandse Cirkel
www.hollandsecirkel.nl (met ook de privacyverklaring in het kader van de AVG)
e-mail: j.a.j.marissen@hollandsecirkel.nl

Abonnementen
Het tijdschrift verschijnt driemaal per jaar en wordt gratis verspreid onder de donateurs van de Stichting De Hollandse Cirkel (minimum donatie € 35,– per jaar voor personen, € 15,– per jaar voor studenten en € 140,– per jaar voor bedrijven en instellingen).
Tijdschriftabonnementen voor bibliotheken € 20,– per jaar. Losse nummers € 9,–.
Bankrekeningnummer: NL40ABNA0517015757
ISSN-nummer 1566-3442
Online versie ISSN 2590-1656
De stichting is een ANBI, zie www.belastingdienst/anbi

© 2019. Het overnemen, evenals het vermenigvuldigen uit dit tijdschrift, is slechts toegestaan na schriftelijke toestemming van redactie en auteur.

Promotie DHC-vrijwilliger Huib Ekkelenkamp (zie p. 54)

Van de redactie

Graag biedt de redactie dit weer divers georiënteerde nummer aan. Het illustreert dat vakgeschiedenis 'in' is. Net zoals vorige keer zijn er een promotieverslag en een Mesdagverhaal. Zoals altijd gaat wat nu eigentijds de 'content' moet heten niet alleen over techniek. Ook over zachtere zaken, zoals het imago van de landmeter. C. Koeman schreef in het Snellius-lustrumboek van 1955 het hoofdstuk *'Uit de geschiedenis van de landmetersstatus'*. Beslist mooi, maar toch ook met een zin als *'Voor zover aan schrijver bekend, heeft onze gouden eeuw geen blijvende beeltenis in olieverf, steen of metaal van de Nederlandse landmeter in actie opgeleverd. Hieruit kan afgeleid worden dat zijn status daartoe niet aardig genoeg beoordeeld werd.'* Zie de webstektip van nu naar in olieverf de actieve landmeter Andries van der Wal, overleden 4 september 1671. Het schilderij is overbekend sinds Henri Pouls het in 1997 voorop zijn boek De Landmeter zette. (Het was afkomstig uit het Haarlems Diaconiehuis en hing toen als bruikleen bij de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat in Delft!) We namen deze beeltenis bewust niet op in de in DHC 2017-3 gestarte reeks 'Varia Rijksmuseumobjecten', omdat het object al aandacht kreeg vanaf DHC 1999-1! De website www.rijkmuseum.nl zegt: *Bruikleen van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, Amersfoort. Verwerving: bruikleen nov-1998.* Dat klopt en staat ook al in de *Varia: Andries van der Wal* in het gecombineerde nummer DHC 2000-1/2.

Voor nummer 2019-3 is al veel binnen, maar kopij voor nummer 2020-1 is welkom!

Webstektip:
https://www.rijksmuseum.nl/nl/collectie/SK-C-1656

Inhoud

Ekkelenkamp promoveerde op 'Indonesië op de kaart' 54
Adri den Boer

Profeten en pioniers van de maan- en kunstmaan-geodesie. De maan (1514-1952) 58
Prof.dr.ir. Leen Aardoom

Expositie 'Landmeten in Mesdags tijd' (2) 66
Adri den Boer

De Sartorius schuiftachymeter 71
Ir. Theo van den Broek

De overdracht van de Breithaupt PRURO 74
Dr. Nicolàs de Hilster

Historisch nieuws 81

Varia: 'lumineus idee' na 14 mei 1940 89

Varia: portretten van kwekelingen met Hollandse Cirkel 90

Column: Frederiekmomenten 92
Adri den Boer

www.cafepress.com $ 24,99

Ekkelenkamp promoveerde op 'Indonesië op de kaart'

Adri den Boer

Onder de kop *'Zonder Indonesië geen TU Delft'* startte op de promotiedatum het persbericht op www.tudelft.nl zó: 'De oprichting van de TU Delft moet gezien worden als een gevolg van de Nederlandse activiteiten in Indonesië. Dat concludeert ir. Huib Ekkelenkamp (69), die dinsdag 9 april promoveerde op de rol van de Nederlandse aanwezigheid in Indonesië bij de ontwikkeling van de geodesie in Nederland.'
In zijn ook fraai vormgegeven Nederlandse proefschrift (476 p. incl. 200 kaarten) beschrijft Huib Ekkelenkamp de nauwe verbondenheid tussen de koloniale geschiedenis van Nederland en de ontwikkeling van de technische wetenschappen, in het bijzonder de geodesie. Deze verbondenheid is vaak onderbelicht. (Zo wordt nu bijvoorbeeld van F.J. Ormeling [1912-2002] vermeld 'Hij heeft zijn opgedane kennis en ervaring uit Indië in het onderwijs en tal van publicaties gedeeld.')
Ekkelenkamp studeerde ooit elektrotechniek aan de TH, maar is intussen vrijwilliger bij de stichting De Hollandse Cirkel (DHC) voor de geschiedenis van de geodesie. Stonden de verdeelmachines van De Koningh niet in zijn garage? (Ook veel DHC-ers worden in het dankwoord voorin de dissertatie genoemd, zelfs ik.)
Het koloniaal verleden in voormalig Nederlands-Indië bracht technische problemen met zich mee, die om snelle oplossingen vroegen. In de geodesie en de landmeetkunde kregen ingenieurs te maken met voor hen onbekende fenomenen, zoals schietloodafwijkingen ten gevolge van vulkanen en atmosferische refractie door het tropische klimaat. De noodzaak tot praktische oplossingen had daardoor een snelle verdieping in de theoretische kennis tot gevolg. Hierdoor werd het Delftse collegemateriaal steeds aangepast aan de laatste inzichten. Nederlandse ingenieurs moesten ook worden opgeleid om in Indië aan de slag te kunnen!

Promotoren

De mannelijke Nederlandse promotoren van Huib Ekkelenkamp waren prof. Ramon Hanssen (TU Delft) en prof. Wim van den Doel (Universiteit Leiden). De promotiecommissie bestond verder uit de hoogleraren Martien Molenaar (emeritus UT), Menno Jan Kraak (UT), Ben Schoenmaker (Universiteit Leiden), Peter van Oosterom (TU Delft) en Roland Klees (TU Delft). Prof.dr. J.J. Smit (TU Delft) was plaatsvervangend rector-magnificus.

Presentatie vooraf

In zijn presentatie vooraf bekende Huib Ekkelenkamp dat de subtitel 'De rol van de Nederlandse aanwezigheid in Indonesië bij de ontwikkeling van de geodesie in Nederland' van promotor Hanssen was. (Had het Indonesië daarin ook geen Nederlands-Indië kunnen of moeten zijn?, AdB) Verrassend was er veel, ook dat Nederland dankzij Indië jarenlang het grootste islamitische land ter wereld was en daar trots op was ook! Het was ook de tweede koloniale macht op aarde. ('Jakarta heeft 30 miljoen inwoners, in Nederland valt de drukte

Presentatie vooraf

Toespraak professor Smit

wel mee', aldus een ander statement.) Java kreeg tweemaal zoveel spoorweglengte als Nederland (wel enkel 'Kaaps' spoor) en een vergelijkbare verhouding binnen het aantal bruggen. De TH in Bandung deed volgens Ekkelenkamp niet onder voor die in Delft en er was ook de eerste promotie in heel Azië. De promovendus verklaarde ook kort zijn onderzoekgrensjaren 1800 en 1990: na de VOC en vóór GPS. Voor de vroeg-moderne communicatiemiddelen kwamen was Nederlands-Indië in 100 dagen per schip bereikbaar en duurde een antwoordbrief dus minstens 200 dagen!

Academische vragen

Molenaar mocht het spits afbijten en vond Ekkelenkamp *'bijna geodeet geworden'*. Hij ging in op de subtitel, zag verschillen tussen Wageningen, Delft en het ITC en vroeg waar in Indonesië het meest van de Nederlandse achtergrond herkenbaar was en andersom. Molenaar vond in recenter onderwijs geen impuls uit Indonesië meer. Dat hing ook volgens de promovendus van de tijd af: luchtfotogrammetrie werd eerder in Indië gebruikt. (Het proefschrift noemt rapportages over fotogrammetrie in Indische TD-jaarverslagen vanaf 1918!)
Kraak vroeg onder meer of Ekkelenkamp inderdaad in de ruimte geweest was om de satellietfoto voor het kaft te maken, zoals een bronvermelding suggereerde. De promovendus zéi blij te zijn met de vraag en kon zodoende alsnog naar de NASA verwijzen. Bij de discussie over kaarten beval hij de lezers weer aan om voor raadpleging vooral een loep te kopen!

Kraak miste een direct vergelijk tussen topografische kaarten uit Nederland en uit Indië. Die was er wel in de tekst en bijvoorbeeld over kleurweergaven, maar er was ook in beide gebieden door de jaren heen geen uniformiteit. Schoenmaker verwees naar stelling 6 (zie kader) en vond het proefschrift passen in een positief-westers techniekbeeld. Was ook de doelstelling van het karteren geen overheersen? Ekkelenkamp erkende dat en zag ook dat de kaarten ontstonden vanuit de wens van een 'kaart van óns gebied'. Jaarverslagen van de Indische Topografische Dienst leken hem een rooskleuriger beeld te geven dan de werkelijkheid was. De kaarten hadden een militair doel, waren er later ook voor landrentemetingen van de overheerser, maar ook voor irrigatie.
Van Oosterom miste een bijdrage over de kadastrale kartering, maar kadastrale kaarten kwam de promovendus gewoon weinig tegen in zijn onderzoek. Een vraag naar de derde dimensie werd beantwoord met verwijzing naar vulkaanpresentaties en naar kustaanzichten voor navigatie.

Gedrukte dissertatie

Vijf van de twaalf stellingen bij het proefschrift van Huib Ekkelenkamp:

1. *Het ontstaan van de ingenieursopleiding aan de TU Delft kan niet los gezien worden van onze betrokkenheid bij Nederlands-Indië. De geodesie heeft hiervoor het fundament gelegd (dit proefschrift).*
4. *De geodetische wetenschap is op een significant hoger plan gekomen als gevolg van de Nederlandse koloniale activiteiten in Nederlands-Indië (dit proefschrift).*
6. *Het overheersende negatieve oordeel over kolonialisme in de huidige samenleving vormt een barrière voor het zien van toenmalige positieve bijdragen.*
8. *Spoorwegen aanleggen zonder landmeten is als een tunnel graven zonder te weten waar je uitkomt.*
10. *Eén kaart kan meer zeggen dan 1000 woorden, maar een enkel woord kan een kaart aanzienlijk verduidelijken.*

Klees vroeg concrete voorbeelden van de wederzijdse invloeden. De promovendus ging in op de zwaartekrachtmetingen van Vening Meinesz in de Archipel. De Marine stelde daar een onderzeeër voor beschikbaar en dat was niet gebeurd als er geen kolonie was. Men vond schietloodafwijkingen die men in Nederland niet kende en daar was zelfs meer dan wetenschappelijke aandacht voor. Op de vraag wat er na 1949 anders was kwam ook het toen gebruiken van geallieerde kaarten aan de orde. 1949 wás een breuk. Bij Van den Doel kwam aan bod dat indologen eerst in Delft en later in Leiden werden opgeleid. Een Salomonsoordeel daarover wilde de promovendus niet geven, maar hij kon niet laten om te zeggen dat bijvoorbeeld voor spoorlijnaanleg toch Delftse ingenieurs nodig bleven.
Hanssen besloot met de hoogste vragen, zoals naar het waarom van een onderzoek als dit (naast de behoefte van de auteur). Kan men van het verleden leren voor de toekomst, zo was een vraag. Ekkelenkamp vond dat men vooral kan leren wat men niét moet doen in plaats van wat men zou moeten doen. Respect voor voorgangers was echter ook een punt!

Slot

Na het beraad van de commissie kon uiteraard de koker met de bul worden uitgereikt. De promotiereceptie hierna in de Frans van Hasseltzaal was passend en geanimeerd. (Het boek '175 jaar TU Delft', waarin Huib Ekkelenkamp schreef over de repetitiecirkel van Borda en Lenoir, bevat ook een beschrijving van de weg naar de Frans van Hasseltzaal, en van zijn schilderij plus plaquette. Er stond nog geen foto van in DHC.)

Voorin het proefschrift blijkt al dat de auteur zich qua historie niet tot 1800-1990 beperkte. Staat er niet een spreuk in van Marcus Valerius Martialis (40-104): *'Wie ook van het verleden geniet leeft dubbel'*? Deze promotie was er ook een illustratie van dat ze in Delft ook nog in

Met ontvangen bul (foto's Adri den Boer)

het Nederlands kunnen plaatsvinden (en zonder Chinese staatssteun voor promovendi)…. Is deze doctorsbul-uitreiking ook niet de eerste met in de cv van de promovendus de vrijwilligersfunctie bij de stichting De Hollandse Cirkel? Bij de 804 literatuurverwijzingen komen natuurlijk ook artikelen uit het tijdschrift De Hollandse Cirkel, uit Caert-Thresoor en uit NGT Geodesia voor!

Olieverfschilderij met Frans van Hasselt en gedenksteen voor hem bij de Frans van Hasselt-zaal in de Aula (foto Sander van Dam TU Delft). De tekst van de plaquette met een fragment uit Mattheüs 5 vers 10, in 1940 door hem verwoord voor honderden studenten die protesteerden tegen de schorsing van Joodse docenten, luidt:
FRANS VAN HASSELT PIONIER VAN HET ACADEMISCH STUDENTENVERZET
23 NOVEMBER 1940
"ZALIG ZIJN ZIJ DIE VERVOLGD WORDEN OM DER GERECHTIGHEID WILLE"
Frans van Hasselt overleed in Buchenwald op de leeftijd van 27 jaar.

Profeten en pioniers van de satelliet-navigatie en -geodesie
De maan (1514-1952)

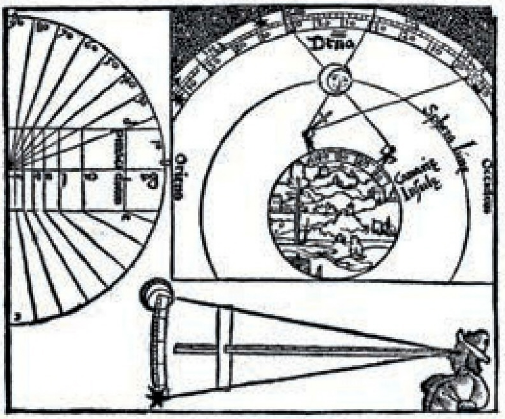
Prof.dr.ir. Leen Aardoom

De Duitse hooggeleerde geodeten Berroth en Hoffman moeten hun boek over het gebruik van de maan in hun vakgebied[1] al verregaand in de steigers hebben gehad, toen zij in oktober 1957 werden verrast door de eerste kunstmatige satelliet: Spoetnik 1; nog op tijd om een hoofdstuk toe te voegen over het potentiële geodetisch gebruik van kunstmanen. Alle aardsatellieten samen beschouwend, was hun Amerikaanse collega Mueller[2] enkele jaren later in de gelegenheid om op de vroege resultaten van het geodetisch gebruik van kunstmanen in te gaan.

Hoewel het geodetisch gebruik van kunstmanen, zeker in historisch opzicht, geen specifiek Nederlands onderwerp is, was het na zestig jaar een uitdaging om aan de hand van vroege publicaties te trachten de eerste jaren van deze baanbrekende ontwikkeling te doen herleven; een ontwikkeling die - dagelijks meest tastbaar - een wereldwijde algemeen toegankelijke plaatsbepaling mogelijk zou maken, ook in Nederland. Dagelijks minder zichtbaar, zou die plaatsbepaling ook ongekende mogelijkheden bieden voor evenzeer relevant aardwetenschappelijk onderzoek. Bij de terugblik op die roerige eerste jaren was het gepast uitdrukkelijk te verwijzen naar de destijds op de voorgrond tredende 'spelers': de vooruitblikkende 'profeten' en de experimenterende 'pioniers'. Ook kon niet voorbij worden gegaan aan de maan 'zelf', die als voorloper op haar kunstmatige partners, vanouds wereldwijd geodetisch houvast bood en hiervoor nog steeds beschikbaar is.

De maansafstandmethode: onderweg klokkijken op de nul-meridiaan

Sinds de oudheid was de maan de geodesie van dienst geweest doordat bij een verduistering de rand van de aardschaduw op haar oppervlak altijd globaal cirkelvormig bleek te zijn: het voor die tijd meest overtuigende argument voor de bolvorm van de aarde. Christopher Columbus - op 14 september 1494 voor anker bij Hispaniola - bepaalde, zij het met matige nauwkeurigheid, zijn relatieve geografische lengte met behulp van een maansverduistering, zoals in 1474 door JOHANNES MÜLLER, alias REGIOMONTANUS (1436-1476), voorspeld was in diens voor de Neurenbergse sterrenwacht geldende astronomische almanak. Zich realiserend dat een maansverduistering geen alledaags verschijnsel was, kwam de eveneens Neurenbergse sterrenkundige JOHANN WERNER (1468-1522) in 1514 op

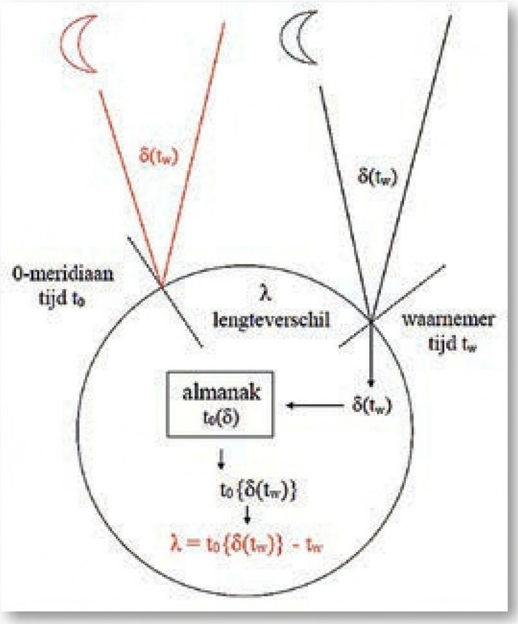


Maansafstandmeting in Werners tijd, met de jakobsstaf. Afbeelding in Petrus Apianus' "Cosmographicus [...]", 1524 (uit: Howse, 1980)

1 A. Berroth en W. Hoffman, *Kosmische Geodäsie*, Karlsruhe 1960
2 Ivan I. Mueller, *Introduction to satellite geodesy*, New York 1964

de gedachte om de op aarde *dagelijks* waarneembare stand van de maan ten opzichte van de sterrenhemel te benutten voor relatieve geografische lengtebepaling.[3] Zijn zogenaamde *maansafstandmethode* zou de oplossing kunnen zijn van dit meest prangende vraagstuk bij de navigatie op zee. Navigatie was wel geen geodesie, maar de methode was ook toepasbaar op het vasteland.

Nog afgezien van de toenmalige gebrekkige bekendheid met sterspositie op de hemelkaart en omtrent de maansbaan (de almanak), bleef Werners idee, zonder een methode van mondiale tijdsbepaling, een fictie, tot GALILEO GALILEÏ (1564-1642) - in Padua in 1610 werkend met zijn zelf-geconstrueerde telescoop - de eerste vier manen (satellieten) van de planeet Jupiter ontdekte. Belangrijk werd dat vooral toen hem daarna bleek dat de tijdstippen van bedekking (eclips) van de satellieten door de planeet voldoende periodiek en voorspelbaar waren om voor waarnemers overal op aarde te dienen als aanwijzing van de tijd. Daarbij zou die mondiale 'hemelklok' primair te gebruiken zijn voor de tijdrekening in een almanak, geldend voor een vaste meridiaan als nulpunt voor de geografische lengte; een kopie van die almanak ging mee aan boord van uitvarende schepen. Door zoveel mogelijk gelijktijdig met een Jupiter-satellieteclips een *maansafstand* te meten en die in te voeren in zijn kopie-almanak, kon de zeeman het tijdstip vinden waarop *diezelfde maansafstand* op de nul-meridiaan zou kunnen zijn gemeten. Aldus zou een zeeman, op afstand onderweg, als het ware gelijktijdig kunnen meekijken op de nulmeridiaan; de *crux* van de maansafstandmethode voor lengtebepaling door, uit het verschil van beide tijdstippen, geografische lengte te kunnen afleiden. De geschetste methode bood geodeten/cartografen voldoende meetkundig houvast om hun wereldkaarten te tekenen of te combineren, maar de primair beoogde doelgroep (de zeevaarders) was toch nog niet geholpen. Het probleem was dat zij, met hun beperkte middelen (hoogstens een primitieve



Geografische lengtebepaling (λ) via maansafstandmeting en astronomische almanak (tekening: schrijver)

kijker en een jakobsstaf) en de aan boord wankele standplaatsen, niet in staat mochten worden geacht de Jupiter-satellieten waar te nemen, laat staan de essentiële eclips-tijdstippen vast te stellen en te noteren.

Nog niet opgelost, zou het maritieme lengtegradenprobleem in Engeland aanleiding zijn tot de oprichting in 1675 van het Koninklijk Observatorium te Greenwich.[4] Met operationalisering van de maansafstandmethode op zee als primaire missie, werd daar en elders gewerkt aan een onmisbare nauwkeuriger kartering van de sterrenhemel en berekening van de toekomstige maansbaan; dit in de hoop dat de mondiale tijdsbepaling met behulp van de Jupiter-eclipsen op termijn zou worden vervangen door een op zee bruikbaar alternatief. De in Leuven werkzame GEMMA FRISIUS (1508-1555) was al vóór 1530 op het idee gekomen om een draagbaar mechanisch uurwerk te gebruiken voor bijhouding van de tijd onder-

3 Derek Howse, *Greenwich time and the discovery of the longitude*, Oxford University Press 1980. Zie ook: Dava Sobel, *Lengtegraad*, Amsterdam (derde druk 2006); vertaling van *Longitude*, New York 1995

4 Howse

weg, in het bijzonder voor de lengtebepaling op zee[5], maar het werd de Engelse klokkenmaker JOHN HARRISON (1693-1776), die in het midden van de 18de eeuw kwam met de realisatie: een transportabel mechanisch uurwerk dat voldoende met de dagelijkse aswenteling van aarde in de pas liep om - gelijkgezet met (bijvoorbeeld) Greenwich - elders op aarde Greenwich-tijd beschikbaar te hebben.[6] Die tijd vergelijkend met de plaatselijke tijd, zoals bepaald uit sterren- en/of zonswaarnemingen met behulp van een sextant en een op locatie beschikbaar actueel nautisch jaarboek (almanak), leidde tot het gezochte lengteverschil met Greenwich. Gebruikmakend van de ook sedert het midden van de 18de eeuw verbeterde sextant, bleef dit tot medio 20ste eeuw de gangbare methode van navigatie op zee. Te land had de maan, na de invoering van het optische doorgangsinstrument (eveneens in het midden van de 18de eeuw), tot medio 20ste eeuw geodetisch afgedaan.

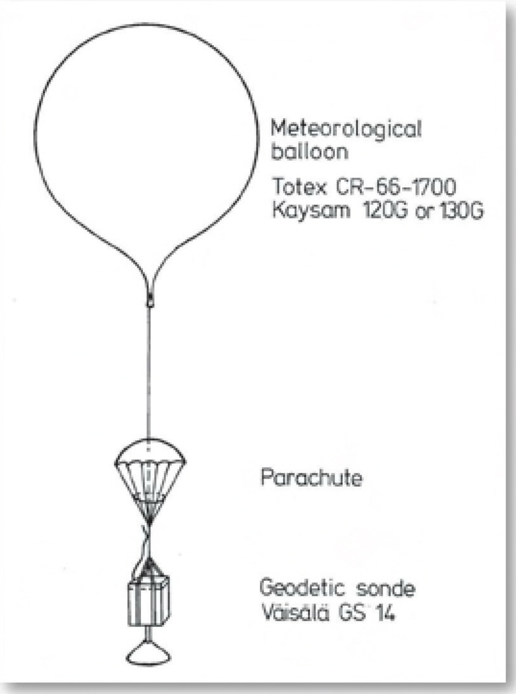
Twintigste-eeuwse ontwikkelingen

Na - en al in - de Tweede Wereldoorlog leidden wetenschappelijke en technische ontwikkelingen echter tot nieuwe inzichten en kwam de maan in geodetisch opzicht weer in beeld. Nog meer dan tevoren werd, gebruikmakend van de allengs verbeterde communicatie- en navigatiemethoden, in de oorlog de behoefte gevoeld aan een eenduidig, de aarde omspannend, geodetisch netwerk. Na de oorlog hiernaar strevend, was de klassieke terrestrische triangulatie met maximale zijdelengten van doorgaans hoogstens enkele tientallen kilometers misschien toepasbaar bij onderlinge aansluiting van naburige regionale driehoeksnetten, maar geen optie als daartoe breder water moest worden overbrugd, zoals voor een mondiaal netwerk onvermijdelijk zou zijn. Gezocht zou moeten worden naar een methode waarmee, zo mogelijk onafhankelijk van het spaarzaam bekende zwaartekrachtsveld, grotere afstanden in één keer konden worden genomen om een wijdmazig primair net te vormen, waarin bestaande of te vormen regionale netten konden worden ingepast. De ontwikkelde radio-navigatiemethoden - vooral die ten behoeve van de luchtvaart (*Shoran* en *Hiran*) - boden na de oorlog grootschalige geodetische mogelijkheden, maar optische methoden bleven, vooral dankzij de beter controleerbare voortplantingssnelheid (refractie) van licht, voor het primaire werk voorlopig de voorkeur genieten.

Aanvankelijk voor eigen gebruik in Finland, had de geodetisch betrokken Finse sterrenkundige YRJÖ VÄISÄLÄ (1891-1971) daartoe al in 1946 een idee. Naar eigen schrijven[7] was het al omstreeks 1921 bij hem opgekomen; dus al in de tijd toen hij ook de eerste hand legde

Yrjö Väisälä, 1946: "... small moons which would circle the earth ..." (portret uit: Kakkuri, 2001)

5 Howse
6 Stuart McCready (ed.), *The discovery of time*, Sourcebooks Inc., Naperville, Illinois 2001
7 Y. Väisälä, "An astronomical method of triangulation", *Sitzungsberichte der Finnischen Akademie der Wissenschaften 1946*, Helsinki 1947



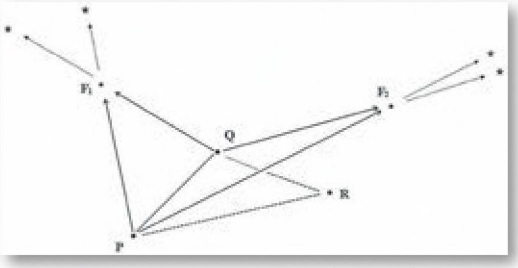
Bij stellaire triangulatie in Finland werd een lichtflitsende sonde met een ballon op hoogte gebracht (uit: J. Kakkuri, "The use of balloons for geodetic research", COSPAR Space Research 1977)

aan toepassing van lichtinterferentie voor het nauwkeurig meten van grotere afstanden[8]; de methode die in de jaren 50 in Nederland zou worden gebruikt bij de realisatie van de ijkbasis in de Loenermark. Väisälä's idee van *stellaire triangulatie* bestond in het gebruik van lichtgevende hulppunten, zó hoog boven het aardoppervlak, dat die van twee onderling ver verwijderde triangulatiestations zouden kunnen worden aangemeten.

In 1923 - dus ná Väisälä in 1921! - kwam EDWARD B. HERSCHEL WADE (1872-1945, zoon van de beroemde sterrenkundige John F.W. Herschel) en destijds hoofd van de Geodetic Survey in Egypte - met het plan om de plaatselijk ca 400 km brede Middellandse Zee tussen Kreta en Noord-Afrika geodetisch te overbruggen met behulp van een per ballon halverwege omhoog gebrachte en bij duisternis wederzijds te fotograferen magnesium-lichtflits.[9] Wades plan kwam niet tot uitvoering, maar zijn *flare triangulation* (*fakkeltriangulatie*) vond later elders wel toepassing; praktisch, voor het eerst in 1945 bij de overbrugging van het ter plaatse ongeveer 135 km brede Skagerak tussen Noorwegen en Denemarken; dit ter sluiting en versteviging van de Baltische driehoeksketting als beoogde aaneenschakeling van de betrokken nationale primaire netten.[10] Tijdens de van Brits-Amerikaanse militaire zijde aangestuurde operatie parachuteerde de RAF in de nachten tussen 15 juli en 4 augustus tientallen *flares*, die op een hoogte van ongeveer 2 km werden 'ontstoken' om vanaf de wederzijdse kusten (drie stations aan elke kant) met theodolieten - waaronder oude van Hildebrand en Bamberg en moderne van Wild en Zeiss - te worden aangemeten.[11] Misschien is het deze logistiek ambitieuze onderneming geweest die Väisälä - na 25 jaar stilzwijgen over zijn eigen concept - aanspoorde om in februari 1946[12] daaraan alsnog ruchtbaarheid te geven. Daarbij heeft zeker meegespeeld dat hij, tijdens de oorlog, te Turku bij zijn nachtelijke astronomische waarnemingen werd afgeleid door lichtflitsen, veroorzaakt door ontploffende luchtdoelgranaten.[13]

In de eenvoudigste opzet van Väisälä's stellaire triangulatie werden, bij duisternis vanaf twee stations op eenzelfde bekend tijdstip fotograferend tegen de achtergrond van de sterrenhemel, twee *stellaire* richtingen bepaald, die via de daarvoor geldende aardrotatie-formules werden getransformeerd naar het beoogde *terrestrisch* (aards) referentiestelsel. In dat stelsel

8 Idem, *Die Anwendung der Lichtinterferenz zu Längenmessungen auf grösseren Distanzen*, Helsinki 1923
9 R. Roelofs, *Intercontinentale bruggen*, diesrede TH Delft, januari 1959 en James R. Smith, *The Struve Geodetic Arc and its connections to the Arc of the 30th meridian in Africa*, workshop "History of Surveying and Measurement", Athene 2004
10 Roelofs
11 O. Simonson, "Preliminary report on the triangulation between Denmark and Norway carried out in 1945 by means of parachute flares", *Bulletin Géodésique* 1949 nr. 11, pp. 33-52
12 Väisälä, 1947
13 Juhani Kakkuri, *Geodetic reseach in Finland in the 20th century*, Helsinki 2001



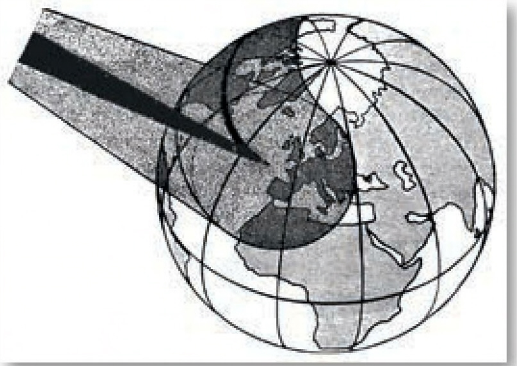
Met de 'Väisälä-constructie' wordt de richting PQ gevonden door snijding van de waargenomen vlakken PQF_1 en PQF_2 (tekening: schrijver)

bepaalden die richtingen dan samen een georiënteerd vlak als meetkundige plaats voor de gezochte verbindingslijn tussen beide stations. Dit proces herhaald - al dan niet op dezelfde dag of op dezelfde lichtbron in de ruimte - leverde een tweede georiënteerd vlak als meetkundige plaats voor de gezochte interstationslijn. Onderlinge snijding van deze beide vlakken leverde (mits onderling voldoende verschillend georiënteerd) de richting van die verbindingslijn in het aardse referentiestelsel; en dit - de crux - ongeacht de zwaartekracht! Naast het gebruik van opgelaten ballonnen en uit vliegtuigen neergelaten parachutes, als dragers van een te fotograferen lichtbron, voorzag Väisälä in 1946, voor het overbruggen van grotere afstanden, ook de inzet van raketten. En bij dit laatste: "…that it would be possible to realize small moons which would circle the earth at an altitude of some thousands of kilometers […] we should obtain practically eternal light sources for a giant triangulation […]"[14] Maar, uiteindelijk gerealiseerd, was het geodetisch gebruik van kunstmatige satellieten nog verre toekomst en bleef, als gevolg van de voor hulppunten maximaal te bereiken hoogte, de toepassing van Väisälä's methode van stellaire triangulatie - evenals Wades fakkeltriangulatie - beperkt tot stappen van hoogstens enkele honderden kilometers.

De maan, geodetisch herondekt

Voor het optisch overbruggen van beduidend grotere afstanden bleef de geodesie, gebruikmakend van eigentijdse technieken, voorlopig aangewezen op onze natuurlijke satelliet: de maan. In het midden van de 18de eeuw was maansafstandmeting geodetisch terzijde gesteld vanwege ontoereikende astronomische kennis (sterspositities, respectievelijk vorm en beweging van de maan) en gebrekkige waarnemingstechnieken (onderscheidingsvermogen, tijdmeting en vastlegging), maar twee eeuwen later was daar verandering in gekomen. De sterrenhemel was intussen nauwkeurig in kaart gebracht, het vanaf de aarde variabele profiel van de maan was beter bekend, de maansbaan in details berekend en voorspelbaar en er was betere waarnemings- en registratieapparatuur (telescopen, camera's, klokken en communicatie). Dit alles bood omstreeks 1945, met gebruikmaking van de maan, praktische mogelijkheden tot de beoefening van wat vijftien jaar later[15] '*kosmische geodesie*' zou gaan heten; te beginnen met maansafstandmetingen naar de zon.

Evenals bij bovenbedoelde navigatiemethode, werden in de kosmische geodesie de schijnbare middelpunten van maan en zon maatgevend voor de *hoekafstand* tussen beide hemellichamen. Het geval van de aldus in absolute zin kortste zon-maansafstand (*hoekafstand* = 0) treedt tijdens een zonsverduistering op in de hartlijn van het schaduwtraject dat op aarde doorlopen wordt. Een zonsverduistering is



Bij een totale zonsverduistering strijkt de maanschaduw met nominaal 0,5 km/s oostwaarts over het aardoppervlak (uit: M.L Kobus & J.J. Raimond, "Cosmografie", 1946)

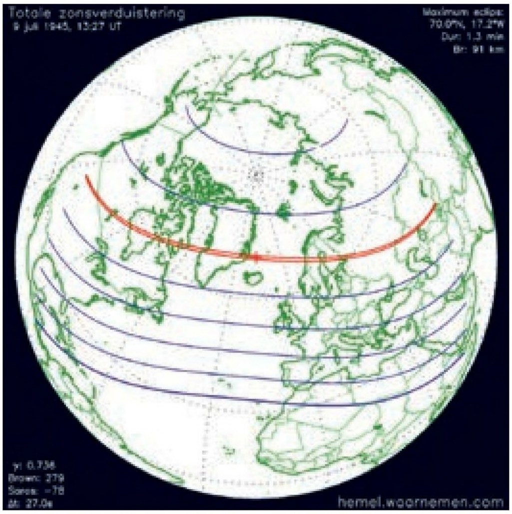
14 Als noot 12
15 Als noot 1

sinds de oudheid voor mensen op aarde het opmerkelijkste astronomische verschijnsel en het is daarom dat sterrenkundigen zich sindsdien met de voorspelling van zonsverduisteringen hebben beziggehouden, om daarbij in de loop der eeuwen een opmerkelijk hoge graad van precisie te bereiken. Die precisie was voldoende om, van geval tot geval, de loop van de schaduwkegel *in de ruimte* op voorhand vast te leggen en de *vorm* van het traject op aarde te voorspellen. Hoe de schaduw zich *geografisch* (dus op aarde) in plaats en tijd verplaatste werd verder bepaald door de vorm en ruimtelijke oriëntering van de aarde; dus in belangrijke mate door geodetische kennis. Dat overwegend, was - in het geval van een zonsverduistering - het traject van de kernschaduw, zoals die de aarde raakte, te beschouwen als een kromme maatlat met tijdsindeling; aanleiding om die - zij het incidenteel - geodetisch te benutten.

Staande binnen het traject van de kernschaduw, zou een waarnemer met klok het gezochte tijdstip van dichtste nadering tussen maan en zon plaatselijk kunnen vaststellen, in geval van een totale verduistering bijvoorbeeld, als het gemiddelde van de momenten van begin en einde van de totaliteitsfase. Doet een tweede waarnemer op grote afstand dat met een gelijklopende klok, dan is het verschil tussen de aldus gemeten tijdstippen van dichtste nadering, op grond van de voorspelde regionale snelheid van de kernschaduw, een maat voor de intussen doorlopen afstand op aarde; mogelijk enkele duizenden kilometers. Met dit in gedachte werden fotografische opname- en fotometrische registratietechnieken bedacht en ontwikkeld om de geografisch unieke gelegenheden te kunnen benutten.

Zonsverduisteringen

Hoewel, zoals opgemerkt, de maan als geodetisch waarnemingsobject in het midden van de 18de eeuw in het algemeen had afgedaan, wees de Russische sterrenkundige JOHANN ALBRECHT EULER (1734-1800) - zoon van de bekende wiskundige Leonhard Euler - al in 1768 op de mogelijkheid om waarnemingen van de maan te benutten bij graadmetingen van de aarde. Bij gebrek echter aan hiervoor benodigde waarnemingsapparatuur bleef het daarbij, totdat de Poolse sterrenkundige TADEUSZ BANACHIEWICS (1882-1954) kwam met nauwkeurig in tijd gecontroleerde film- en registratieapparatuur (zijn ‘chronokinematograaf’), voor het eerst door hem te Gällivare in Zweeds Lapland ingezet bij de waarneming van de totale zonsverduistering van 29 juni 1927. Door Banachiewics’ succes gestimuleerd en vooruitziend naar de totale eclips voor 9 juli 1945 die Zweden en Finland



Het totaliteitstraject bij de zonsverduistering van 9 juli 1945

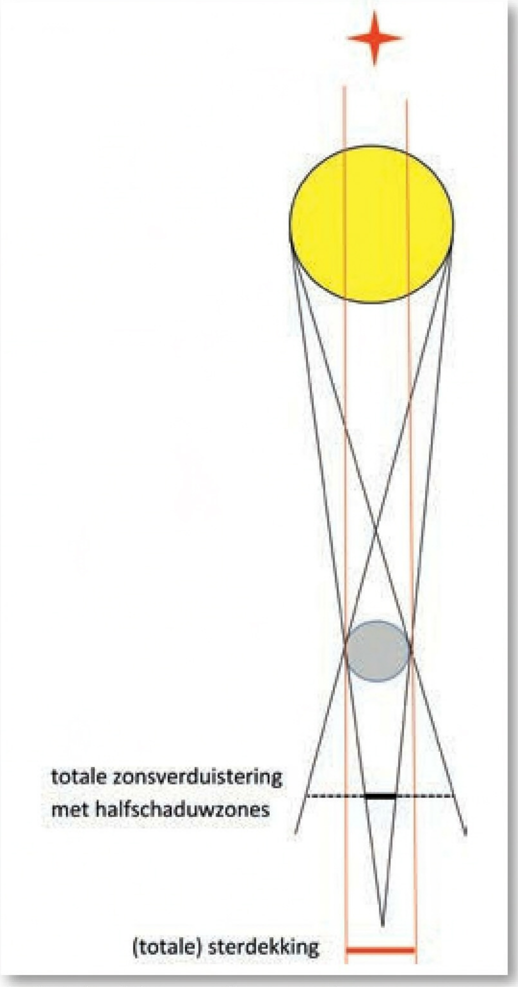
zou aandoen, bereidde ILMARI BONSDORFF (1879-1950) zich als directeur van het Finse geodetische onderzoeksinstituut te Helsinki tijdig voor op geodetische waarnemingen te Kokkola (aan de Botnische Golf) en, 300 kilometer zuidoostelijk, aan het meer Haukevesi.[16] Het succes daarmee zette Bonsdorff aan tot een grotere stap met nieuwe apparatuur en mogelijkheden: bijna 5.500 kilometer van Brazilië tot de goudkust in Afrika, ter gelegenheid van de eclips van 20 mei 1947. Ondanks enige mankementen aan de apparatuur en de drei-

16 Kakkuri

gende of aanwezige bewolking slaagden de waarnemers, onder wie T.J. Kukkamäki (later in Nederland ook bekend vanwege zijn metingen op de Loenermark), erin voldoende fotografisch materiaal te verzamelen om de oceaan met een onzekerheid van 140 meter te overbruggen[17]; met 1:40.000, al met al bijna even nauwkeurig als de beste primaire klassieke triangulaties over land! Dat gaf aanleiding tot verdere pogingen; met name op 30 juni 1954, een gelegenheid die - met inzet van de aldaar werkzame Finse geodeet V. Heiskanen - ook in Amerika te baat werd genomen, maar, voornamelijk als gevolg van bewolking, met pover resultaat. Hoe uitdagend het geodetisch gebruik van zonsverduisteringen ook was, leidden ervaringen als deze gaandeweg tot het inzicht dat het regionaal uitzonderlijke optreden van een totale eclips in samenhang met plaatselijke coïncidentie van de passage van de aardschaduw en een wolkenloze hemel geen uitzicht bood op een operationele geodetische methode.

Stersbedekkingen en -afstanden

Desalniettemin behoefde de maan geodetisch niet te worden vergeten, want al is een zonsverduistering dan geen alledaags hemelverschijnsel, de bedekking (verduistering) van een willekeurige andere ster door de maan is dat wel. Zich - trouwens, evenals bij een zonsverduistering - met een hoeksnelheid van ongeveer zijn eigen schijnbare diameter (ongeveer ½ graad) ten opzichte van de sterrenhemel verplaatsend, verduistert de maan - voor maximaal een uur dus - voortdurend sterren die, afhankelijk van de plaats van een waarnemer op aarde, eerder of later worden bedekt; een verschijnsel dat genoemde Johann Werner al had ontdekt en dat hij voorstelde als uitgangspunt voor een methode van relatieve plaatsbepaling op aarde te nemen. Probleem met de toepassing van Werners idee was dat in zijn tijd niet was vast te stellen of waarnemers de bedekking wel op eenzelfde moment zagen; een probleem dat in het midden van de 18de eeuw doeltreffend was opgelost met John Harrisons mechanische klok. Meetkundig te

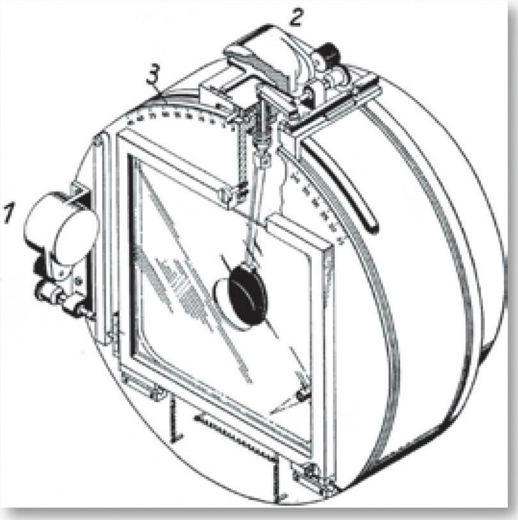


Anders dan bij een totale zonsverduistering, is er bij een stersbedekking geen halfschaduw (tekening: schrijver)

bezien, was een stersbedekking te beschouwen als de verduistering van een denkbeeldige zon op quasi oneindige afstand en was het in de jaren 50 van de 20ste eeuw in de geodesie 'slechts' een idee om sterren te gaan gebruiken in plaats van de plaatselijk zeldzaam verduisterde zon. Het waren bij uitstek enkele Amerikaanse geodeten die zich op zulk gebruik toelegden: JOHN A. O'KEEFE (1916-2000) - destijds werkzaam bij de U.S. Army Map Service (AMS), sinds 1958 bij NASA - en SOREN W. HENRIKSEN (1916-2011), sinds 1951 - aanvankelijk onder leiding van O'Keefe - eveneens bij de AMS.

17 Kakkuri en Roelofs

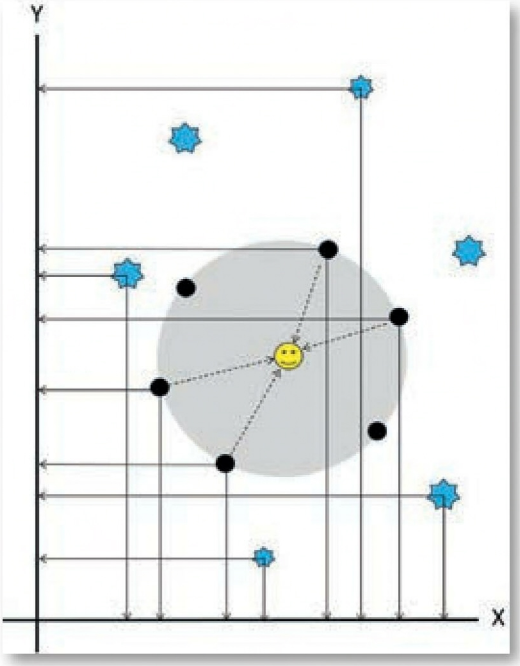
Een werkelijk vernieuwend idee op het gebied van de geodetische maansafstandmethode was de maancamera, uitgevonden door de Amerikaanse sterrenkundige WILLIAM MARKOWITZ (1907-1998), directeur tijddienst van het U.S. Naval Observatory te Washington D.C. Gemonteerd op een geschikte telescoop, was de 'dual-rate' maanpositiecamera een ingenieus optisch-mechanisch systeem, waarmee de maan en de omringende sterren gelijktijdig konden worden gefotografeerd; 'dual-rate' in die zin dat, tijdens de opname, de fotografische plaat met behulp van een synchroonmotortje werd verschoven om de dagelijkse beweging van de sterren bij te houden, en een ander motortje om daarbij de relatieve beweging van de maan (ca. ½ graad per uur) - midden tussen de sterren - te volgen. Het 'maan-motortje' draaide daarbij de planparallelle glasplaat, die tevens diende om het verschil in verlichtingssterkte van sterren, enerzijds, en maan, anderzijds te compenseren.[18]



De Markowitz-maancamera met instelmogelijkheden. 1: lineaire aandrijving fotografische plaat; 2: stand planparellel maanfilter; 3: bewegingsrichting fotografische plaat (uit: Berroth & Hoffman)

Het essentiële verschil met de 'klasssieke' methode van stersbedekking was dat, bij toepassing van de maancamera, van een aantal sterren rondom, de afstand tot de maansrand werd bepaald na bemeting van één enkele fotografische plaat en dat bij de stersbedekkingsmethode van individuele sterren - doorgaans fotometrisch - werd vastgesteld dat die afstand = 0 was.

Vanaf 1952 in bedrijf, was Markowitz' uitvinding primair bedoeld voor de praktische ontsluiting van de Efemeridentijd (E.T.): "de tijd zoals die voorkomt in de betrekkingen van de theorie van de mechanica (Newton-Einstein)"[19]; anders gezegd: de tijdschaal waarop waar te nemen dynamische processen volgens die theorie verlopen. De bedoeling was dat twintig over de gehele aarde (alle mogelijk



Met de sterren als paspunten werd het middelpunt van de maan fotogrammetrisch bepaald (tekening: schrijver)

18 W. Markowitz, "Photographic determination of the moon's position, and applications to the measure of time, rotation of the earth, and geodesy", *Astronomical Journal* 59, nr. 1214 (1954), pp. 69-73

19 J.C. de Munck, "Efemeridentijd, atoomtijd en universele tijd", *Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde* (*K&L*), 81 (1965), pp. 349-382

bewegende aardschollen!) verdeelde camera's de baan van de maan - het toen nauwkeurigst waarneembare dynamische proces in de ruimte - zouden gaan volgen en dat hiermee een begin zou worden gemaakt in het kader van het Internationaal Geofysisch Jaar 1957-'58 (IGJ). Het IGJ was een aardwetenschappelijke onderneming, waaraan ook Nederland van 1 juli 1957 t/m 1958 daadwerkelijk zou deelnemen en waarover belangstellende Nederlandse radioluisteraars door middel van een reeks lezingen door terzake deskundigen werden geïnformeerd; een reeks die in gedrukte vorm werd gepubliceerd.[20] Een belangrijke Nederlandse IGJ-bijdrage was de inrichting en het bedrijf van het tijdelijke geodetische waarnemingsstation "De Muizenberg" op Curaçao, waar - naast de geodetisch-astronomische apparatuur - ook één van Markowitz' maancamera's werd ondergebracht; welkom op het *geodetische* station, want uit de aarde-omspannende maancamera-waarnemingen zouden - nauwkeuriger dan ooit tevoren - ook de grootte en de vorm van de aarde kunnen worden afgeleid.[21]

Het was toen nog niet te voorzien dat de analyse van de maancamera-waarnemingen model zou staan voor het meetkundig geodetisch gebruik van kunstmanen en dat die in dat opzicht de rol van de 'echte' maan zouden gaan overnemen.

WORDT VERVOLGD

20 *Het Internationaal Geophysisch Jaar 1957-1958*, KNMI Verspreide Opstellen nr. 4, SDU 's-Gravenhage 1957
21 R. Roelofs, "Aarde, maan en sterren", *Het Internationaal Geophysisch Jaar 1957-1958*, pp. 65-70

Expositie 'Landmeten in Mesdags tijd' (2)

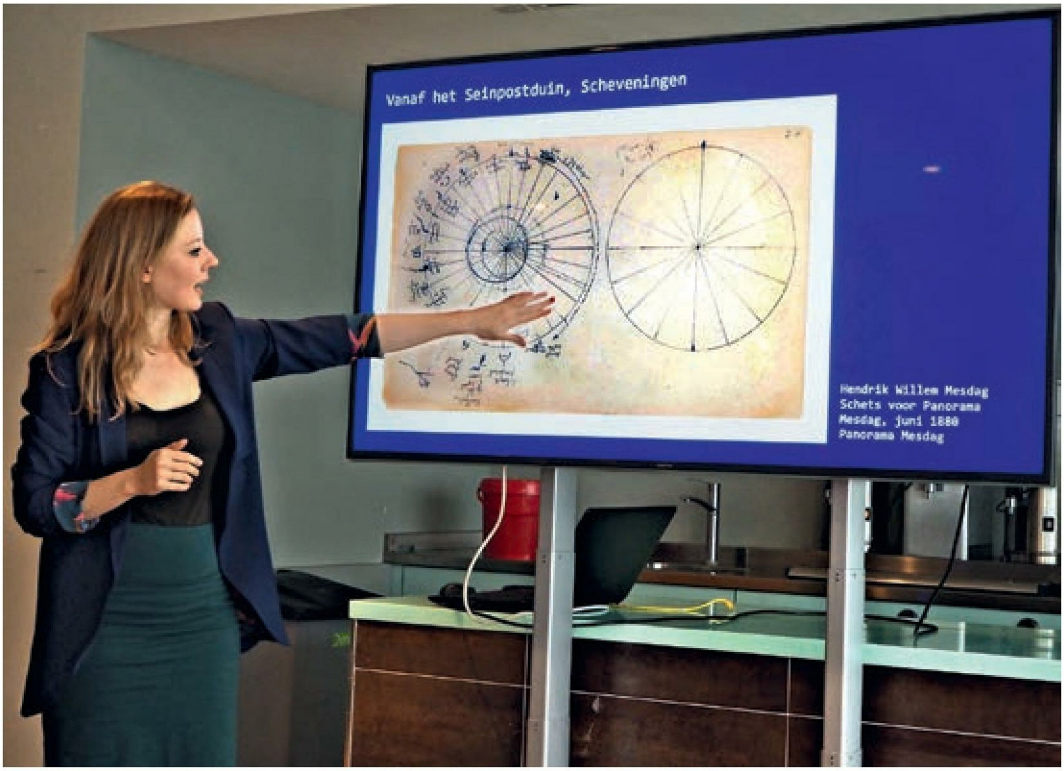
Adri den Boer

'Panorama Mesdag en TU Delft samen naar een hoger niveau met de tentoonstelling 'Vanaf het hoogste punt: Landmeten in Mesdags tijd.' Dat leek de mooiste zin uit de persberichten. De expositie was in het vorige nummer al aangekondigd, maar was pas klaar en voor het eerst te zien op de persopening van 28 maart 2019. Het is een unieke landmeetkundige tentoonstelling. Bezoek zij aanbevolen, al dan niet met bezichtigen van Nederlands grootste schilderij, het Panorama van Scheveningen.

Foto in Scheveningen waar Mesdag gestaan heeft met Astrid Elemans (hoofd Geo gemeente Den Haag) en Adriaan van Natijne (TU Delft).

Astrid Elemans timmert aan de weg met de meetspijker (foto's Joop Gravesteijn)

Caroline Rijks, PR en Communicatie bij Panorama Mesdag, heette de media leuk welkom. Tentoonstellingsconservator Laura Prins bij Panorama Mesdag vond de samenwerking met de TU Delft 'heel leuk' en bekende: *'ik ben een enorme alfa.'* De illusie van de één op het Seinpostduin (met nu een appartementencomplex) was toch te vergelijken met het meten van de ander daar. Ze wist dat Mesdag op de hoogte was van afgraven van duinen voor elitaire strandrecreatie en van het daardoor verdwijnen van uitzicht. Teveel zand in zicht verwijderde hij optisch, zo was al bekend. Tentoonstellingsconservator Jules Schoonman van de TU Delft Library bekende dat het Delftse academisch erfgoed meer dan 6000 objecten telt, maar geen permanente expositieruimte heeft. Zijn sheets toonden niet alleen de jubileumtentoonstelling in de Aula van de TU Delft, maar ook het vroegere Geodetisch Museum daar en het 'Kadastermuseum' in Arnhem. Hij verklapte met vier RD-torenfoto's



Laura Prins van Mesdag met in pp-presentatie een schets…

…en een glazen cilinderreplica

en evenveel nieuwe opnames welke nieuwe torens van tegen 1900 zowel op het Panorama als nu nog buiten te zien zijn (van de Schevenings vuurtoren tot nog dichterbij de toren van de Koninklijke Stallen).

Landmeetexperiment

Prof.dr.ir. Ramon Hanssen (TU Delft dus) presenteerde vervolgens de onderzoeksresultaten van het landmeetexperiment-met-studenten. Hij memoreerde het begin met de metingen in het Panorama *'alsof we op het Seinpostduin stonden'*. (Een foto met hem daarvan stond eerder in dit blad.) De replica van de glazen cilinder mocht daarvoor zelfs van zijn plaats voor 'de theodoliet'. *'Waar stond Mesdag?'* was de uitdagende vraag. Uitgelegd werd er voor de media van alles, van richtingsmeting en achterwaartse insnijding tot RD-coördinaten. (Zou de voorwaartse insnijding ook niet benut zijn?) Essentieel was dat er in het Panorama elf bekende punten uit 1881 nog steeds buiten bestaan, waaronder dus die vier RD-punten. (*'De Grote Kerk kreeg wel in 1957 een andere spits, maar aangenomen is dat deze op dezelfde plek zit.'*) Op basis van metingen bleek het onmogelijk om de positie van Mesdag te bepalen: de onzekerheid bleek groot, ook na verschalen. Foutenbronen konden verschillen van meetfouten, parallax bij de opnames van de 'gezette Mesdag' en penseeldiktes tot artistieke vrijheden. Er volgden waaiers met richtingen in werkelijkheid en op het Panorama. Er zat na vereffenen een fout op één plek, bij een hoek van 10 graden draaien daarin waren de metingen goed. De hypothese was dat Mesdag vergat om 10 graden te schilderen en aangezien de cirkel rond was (R=17,9 m) elders dat beeld op moest rekken. De 10 graden kwam overeen met het vergeten van 3,10 m Noordzee… Dat de vuurtoren van Katwijk teveel naar links geschilderd was haalde al vele media! In Scheveningen bij het Paviljoen Von Wied en de Watertoren werd dat door verbreden weer opgelost en er werd zelfs een extra café voor geschilderd. Conservator Laura Prins wees erop dat de Scheveningers daar nooit over klaagden!

Bezoek

De expositie start in de 'derde gele zaal', met veel algemene uitleg over het fenomeen Panorama (inclusief een kadastraal extract van de Zeestraat uit 1881), maar nu ook de Leica plus meetspijker van de gemeente 's-Gravenhage en een uitleg inclusief een mooie film over het landmeetexperiment. Het is nu dé aftrap voor

Bezoekers duiden de verbreding aan bij het Paviljoen von Wied

Landmeten in méér dan Mesdags tijd dus

een breed publiek! Wel drie aparte zalen, de Van Houtenzalen, kreeg de historie van het landmeten. De kleinste daarvan was van de huidige stand van zaken tot en met punten-wolken toe. Er zijn vier grote vitrines van de TU Delft opgesteld, waarin ruim twintig objecten, tien boeken en nog veel kaarten. Geëxposeerd was er zo veel erfgoed van de TU

…en bekijken de insnijdingen.

Delft én van het Kadastermuseum. Er hingen niet alleen 32 RD-torenfoto's aan de muur, maar het publiek kan ook de collectie van 8274 opnamen op een scherm verkennen door met de telefoon scannen van een QR-code of het openen van de website landmeten.tudelft.nl/tentoonstelling. Er werd op veel eigen regio's ingezoomd! Bij vertrek kan iedere bezoeker nog een folder van Panorama Mesdag meenemen met deze zinnen: *'Op 1 augustus 1881 werd het panorama geopend. Onder de gasten bevond zich Vincent van Gogh, die, onder de indruk van het Panorama, verzuchtte dat het doek maar één enkele fout had, namelijk dat het foutloos was!'* Hij was geen landmeter….

Op 9 mei 's avonds was er nog een geodetisch Alumni Event met lezingen van Ramon Hanssen en Huib Ekkelenkamp.

Introductie van de landmeetkundige expositie: 'In deze eerste zaal wordt in vogelvlucht de geschiedenis van het landmeten getoond, tot in de 19e eeuw.'

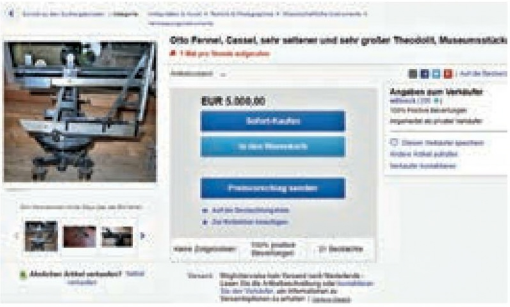
Ook met dank aan de stichting De Hollandse Cirkel, pal na 'Rijksmuseum' (foto Joop Gravesteijn)

Portret van Krayenhoff uit particulier bezit met AVG-veilige bezoekersfoto (foto's Adri den Boer)

De Sartorius schuiftachymeter

Ir. Theo van den Broek

Als liefhebber van (antieke) landmeetkundige instrumenten zie ik op Ebay.(de/kleinanzeigen) soms een instrument aangeboden worden dat je eigenlijk niet kan laten 'lopen'. Dit was zo ook het geval in februari 2018 toen een Otto Fennel schuiftachymeter te koop werd aangeboden. De vraagprijs was echter dusdanig hoog (€ 5000) dat ik hierop niet ben ingegaan.



Internet-aanbieding Otto Fennel schuiftachymeter, 2018

Tot mijn verrassing werd een maand later eenzelfde type instrument aangeboden, nu van de firma Sartorius Werke uit Göttingen met een vraagprijs van € 990. Mijn eerste bod werd

De Sartorius-schuiftachymeter...

...uit nu de verzameling van de auteur (foto's Theo van den Broek)

direct geaccepteerd en het instrument is nu een eye-catcher in mijn verzameling. De afmetingen zijn lengte 43 cm, hoogte 30 cm en het gewicht is 4 kg.

Het instrument is de voorloper van de latere (vanaf ca 1930) diagram- en dubbelbeeld-reductie-tachymeters, zoals Wild RDS en RDH, Carl Zeiss Boshardt, Dahlta en Redta002, Kern DKRV e.d. Opgemerkt moet worden dat in 1900 één van de eerste diagramtachymeters al ontworpen en geconstrueerd is door Hammer-Fennel (tachymeter-theodoliet) in combinatie met een verticale baak.

Principe: *Met een schuiftachymeter (projectietachymeter) kun je direct een horizontale afstand en hoogteverschil tussen twee punten meten, zonder tussenkomst van lastige berekeningen.*

Het construktieprincipe is al in 1863 bedacht door Kiefer, die in 1873 een instrument heeft laten maken door de firma Breithaupt & Sohn. Dit instrument werd een tachygraphometer genoemd en had tevens een meettafel om de gemeten punten direct te kaarteren.

Karl Wagner heeft in 1868 hetzelfde principe

Breithaupt tachygraphometer, ca. 1920 (foto Geodätisches Institut der Leibniz Universität Hannover)

gebruikt en zijn instrument werd in 1871 verbeterd door Otto Fennel uit Cassel.

Bijgaande tekening afkomstig uit Jordan en Eggert (Zweiter Band, blz 698) geeft dit instrument duidelijk weer. In tegenstelling tot de Sartorius heeft dit instrument wel een horizontale rand. De Sartorius heeft dan wel weer een kompasnaald met gradenverdeling, bevestigd in wat de Duitsers zo mooi noemen een 'kastenboussole', op de tweede foto aanwezig in de rechthoekige box. Vermoedelijk kan het

Tekening van hetzelfde instrument, maar met horizontale rand (uit Jordan en Eggert)

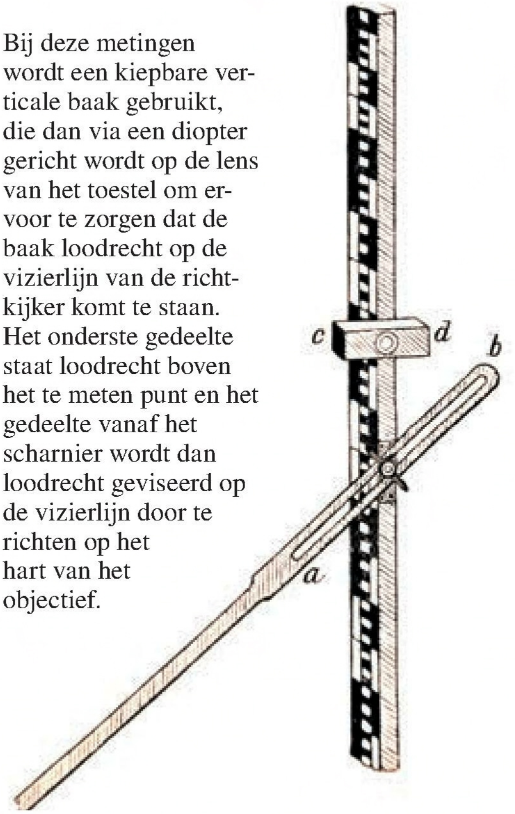
instrument ook voorzien worden van een meettafel/planchet, omdat op het onderstel ook een horizontale schaalverdeling is aangebracht.

De verticale rand is vervangen door een projectie-inrichting in de vorm van een rechthoekige driehoek CC'D. Naast de verticale schaal CC' is een afstandschaal AA', en een vaste horizontale schaal BB' aaangebracht. De nulpunten van AA' en BB' liggen in de draaiingsas van het instrument. Het nulpunt van de schaalverdeling CC' ligt in de instrumentbasis en de verdeling is van hieruit in mm's uitgevoerd.

Schuifdriehoek in detail (foto Theo van den Broek)

De liniaal (afstandschaal) AA' is parallel aan de vizierlijn van de richtkijker die over afstandsdraden beschikt bevestigd. De schuin gemeten afstand wordt hierop geschaald via nonius b, waarna de schuifdriehoek CC'D wordt verplaatst zodat de verticale liniaal CC' tegen het plaatje van nonius a aansluit. Nonius a is gekoppeld aan nonius b. Door deze verschuiving kan op de horizontale lineaal BB' via nonius c de horizontale afstand afgelezen worden. Noniusaflezing d geeft dan het verticale hoogteverschil.

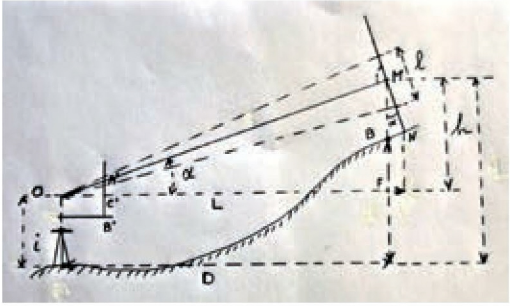
Bij deze metingen wordt een kiepbare verticale baak gebruikt, die dan via een diopter gericht wordt op de lens van het toestel om ervoor te zorgen dat de baak loodrecht op de vizierlijn van de richtkijker komt te staan. Het onderste gedeelte staat loodrecht boven het te meten punt en het gedeelte vanaf het scharnier wordt dan loodrecht geviseerd op de vizierlijn door te richten op het hart van het objectief.



Tekening van kiepbare verticale baak

Dit is buiten toch meer foutgevoelig en lastig, zodat de loodrechte stand van de baak, omdat deze makkelijker te hanteren is, veel meer werd toegepast.

Onderstaande tekening geeft de achterliggende formules weer:



Achterliggende formules

De schuin gemeten afstand OM= 100 l (het afgelezen baakinterval).
In de rechthoekige Δ OMN is OM = L cos α (1)
in de rechthoekige Δ OMF is MF = OM sin α (2) en OF = OM cos α (3)
1 en 2 gecombineerd geeft MF = L sin α cos α = h : het verticale hoogteverschil tussen vizierlijn (M) en draaipunt 2e as. (O) Dit opgeteld bij de hoogte van het opstelpunt A en de instrumenthoogte i geeft de hoogte van het terreinpunt ten opzichte van het referentievlak.
1 en 3 gecombineerd geeft OF = L (cos α cos α) =L (cosα)² = D : de horizontale afstand tussen opstelpunt en M het punt dat zich loodrecht boven het te meten terreinpunt B moet bevinden.
De schuifdriehoek is in een foto in detail aangegeven.

Literatuur

- W. Jordan, Handbuch der Vermessungskunde, Zweiter Band: Feld- und Land-Messung Stuttgart 1904
- E. Hammer, Der Hammer- Fennel'sche Tachymeter-Theodolit, Stuttgart 1901
- Hans Löschner, Über Tachymeter und ihre Geschichte: Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen, Wien 1907

Website

www.gih.uni-hannover.de (GIH-Historie, Sammlungen)

P.S.

1) Sartorius Werke maakt momenteel geen geodetische apparatuur meer, maar is gespecialiseerd in bioreactors voor de farmaceutische industrie, membramen, elektronische microbalansen e.d.
2) Het Kadastermuseum in Arnhem beschikt over twee Otto Fennel schuiftachymeters.

De overdracht van de Breithaupt PRURO

Dr. Nicolàs de Hilster

In de maarteditie van ons blad werd al melding gedaan van het feit dat de Breithaupt PRURO, een collimator voor het testen van randverdelingen van theodolieten, op 8 februari 2019 overgedragen is aan het Erfgoedteam van de TU Delft (zie afbeelding 1).[1] Voor die tijd was de PRURO onderdeel van mijn privé-collectie, waar hij sinds december 2013 verbleef. Dit artikel gaat over de ontstaansgeschiedenis van het instrument en de route die het instrument door de jaren afgelegd heeft.

Het is in 1913 dat Prof.Ir. Hk.J. Heuvelink, hoogleraar aan de Technische Hogeschool te Delft, een artikel publiceert over het testen van regelmatige fouten in randverdelingen van theodolieten.[2] In zijn tijd ging het hierbij nog om theodolieten met gegraveerde metalen randen die op ten minste twee diametraal tegenoverliggende locaties werden afgelezen.

Afbeelding 1: Overdracht van de Breithaupt PRURO; van links naar rechts: Nicolàs de Hilster plus zijn zwager Adri Twisk, en anderzijds namens de TU Delft (Erfgoedteam): René Hagman, Sander van Dam en conservator Sylvia Nijhuis (foto J. Gravesteijn)

Heuvelink gaf aan dat het niet zozeer interessant was de fout van een enkele deelstreep te bepalen, als wel de bijdrage van het gemiddelde van de twee tegenoverliggende deelstrepen in het waarnemen van een enkele richting. Hij onderscheidde daarbij onregelmatige (of toevallige) en regelmatige (of periodieke) fouten. Om deze fouten te detecteren dienden metingen te geschieden op regelmatige even intervallen van ϕ graden of gon (dus 2ϕ, 4ϕ, 6ϕ etc.). Aangezien de metingen telkens het gemiddelde van de twee diametraal tegenoverliggende deelstrepen betrof, hoefde de meting over slechts de helft van de rand te worden uitgevoerd.

Het artikel toont ons de benodigde wiskunde en een voorbeeldmeting die op 20 december 1911 te Delft is uitgevoerd. Een universaalinstrument van Max. Hildebrand (serienummer 10449) met een randdiameter van 18 centimeter was leidend voorwerp en als richtmiddel werden twee collimatoren opgesteld met een onderlinge hoek van circa 45 graden. De metingen werden gedaan op 36 posities van de rand (de rand werd dus 36 keer verdraaid) en de metingen werden in vier series van negen waarnemingen uitgevoerd. Het totale aantal waarnemingen was echter veel groter, aangezien elke serie van negen waarnemingen in heen en teruggang werd gedaan en elke richting vier keer werd waargenomen om waarnemersfouten uit te middelen. De gehele meting werd door drie personen gedaan: twee voor het waarnemen en een voor het controleren en aansturen van de procedure.

Een paar jaar later, in mei 1924, ontvangt ir. W. Schermerhorn een Carl Zeiss Th1 (serienummer 15897, voor een nog eerder exemplaar zie afbeelding 2) uit Duitsland. Deze theodo-

1 Boer, A. den, 'Overdracht Breithaupt Pruro aan TU Delft', in: *De Hollandse Cirkel, Jaargang 21, nr. 1*, (Nieuwerkerk aan den IJssel, 2019), p. 41

2 Heuvelink, Hk.J., 'Bestimmung des regelmässigen und des mittleren zufälligen Durchmesser-Teilungsfehlers bei Kreisen von Theodoliten und Universalinstrumenten'*Zeitschrift für Vermessungswesen, Heft 17, 11 juni 1913, Band XLII*, (Stuttgart, 1913), pp. 441-452

Afbeelding 2: Carl Zeiss Th1 (serienummer 15877)

liet is de eerste theodoliet met glazen randen, een revolutie in landmeetkundige instrumenten, zoals later zou blijken. Schermerhorn gebruikt de methode Heuvelink om de rand te testen en publiceert hierover in het *Zeitschrift fur Instrumentenkunde* in 1925.[3] Vanaf de eerste eerste druk van zijn *Leerboek der Landmeetkunde* neemt hij de theorie als lesstof op.[4]

Dat de methode ook internationaal aanslaat blijkt uit het feit dat in 1931 artikelen verschijnen in *The Geographical Journal* en de *Transactions of the Optical Society*, waarin de Cooke, Troughton & Simms Tavistock theodoliet ermee getest wordt.[5] Dit instrument was het Britse antwoord op de optische theodolieten uit Duitsland (en inmiddels ook uit Zwitserland) en was vernoemd naar de plaats waar in 1926 een bijeenkomst was van Britse instrumentmakers en landmeters ten einde de achterstand in instrumentele techniek ten opzichte van het vasteland op te lossen.[6] Ook bij deze tests was er nog steeds sprake van het gebruik van twee collimatoren in de meting.

In 1957 wordt in Duitsland door G. Wermann over de methode Heuvelink gepubliceerd.[7] Wermann maakte daarbij in plaats van collimatoren gebruik van richtmerken op 5 meter afstand, maar ook met bevredigend resultaat.[8] Wermann gaf daarbij wel aan dat het beter is van meer dan één standaardhoek gebruik te maken.[9]

In 1958 wordt de methode van Heuvelink door ir. A.C. Scheepmaker verder vereenvoudigd.[10] Ook Scheepmaker beschrijft de wiskunde uitvoerig en geeft data van een meting, ditmaal met een Wild T3 (serienummer 12267), uitgevoerd op 25 april 1956. De vereenvoudiging zit 'm voornamelijk in het uitdrukken van hoeken in veelvouden van 10°, 30° en 60° (dus 20°=30°-10°, 40°=30°+10°, etc.), hetgeen de nodige trigonometrische functies scheelt. De meting geschiedt op volkomen regelmatig verspreide randstanden van 5°. Scheepmaker schrijft hierover dat dit in afwijking is van het meetschema van Heuvelink, dat niet geheel regelmatig was.

3 Schermerhorn, W., 'Vergleichung des neuen Zeiss-Theodolites mit heutigen Konstruktionen', in: *Zeitschrift für Instrumentenkunde, XLV Jahrgang, Januar 1925*, (1925), pp. 16-35

4 Schermerhorn, W., Steenis, H.J. van, *Leerboek der Landmeetkunde voor het middelbaar en hoger technisch onderwijs en voor de praktijk*, (Amsterdam, 1941), pp. 251-254

5 Goodenough, W., Dyson, F., Douglas, H.P., Knox-Shaw, H., Reeves, Mr., Winterbotham, H.S.L., Hinks, Mr., Cooke, Messrs., Troughton, Messrs., Simms, Messrs., Clifford, E.H.M., 'The Tavistock Theodolite: Discussion', in: *The Geographical Journal, Vol. 77, No. 5 (May, 1931)*, (1931), pp.447-454. Taylor, E.W., 'The 'Tavistock' transit theodolite', in: *Transactions of the Optical Society, Vol. XXXII, 1930-31, No.2.*, (1931), pp. 45-60

6 Peake, E.R.L., 'The Tavistock Theodolite: A paper read at the Afternoon Meeting of the Society on 11 February 1929', in: *The Geographical Journal, Vol. 73, No. 6* (Jun., 1929), (1929), pp. 513-519

7 Wermann, G., Kreisteiluntersuchungen (Kritische Betrachtung des Heuvelink-Verfahrens), in: *D.G.K. Reihe C, no.18*, 1957. Dit artikel heb ik niet gezien, maar het wordt genoemd in (Roelofs, 1965), zie voetnoot 16.

8 Bakker, G., 'Het Maken en Onderzoeken van Randverdelingen', in: *Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde, 78e jaargang, nr.3* ('s Gravenhage, 1962), p. 133

9 Bakker, G., 'The Adjustment of Primary Direction Measurements with Special Reference to Circle Testing Methods', in: *Netherlands Geodetic Commission, Publications on Geodesy, New Series, Volume 3, Number 2*, (Delft, 1970), p. 5

10 Scheepmaker, A.C., 'Een vereenvoudigde berekeningswijze bij het onderzoek van een randverdeling volgens de methode Heuvelink', in: *Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde*, 1 april 1958, pp. 53-58

Het jaar daarop stelde G. Wiersma voor met drie collimatoren twee standaardhoeken te meten, maar zoals hieronder te zien is, slaat deze methode niet aan.[11] In 1962 en 1964 publiceerde G. Bakker namelijk een tweetal artikelen over de randtestmethode, waarvan vooral het eerste interessant is.[12] In dit eerste artikel bespreekt Bakker drie methoden voor het creëren van de referentiehoek: de richtmethode met twee collimatoren of richtmerken, de reflectiemethode, waarbij door het plaatsen van een spiegel of prisma op het objectief de lichtgang afgebogen wordt, en de aanslagmethode, waarbij de theodoliet op een zwenkarm komt te staan die twee aanslagpunten heeft. Die laatste methode werd in 1930 reeds succesvol toegepast en was ten tijde van het schrijven van Bakker juist bij Askania als kant-en-klaar instrument onder de naam *Teilkreisprüfer* in de handel verschenen (zie afbeelding 3).[13] Deze methoden maakten dus nog steeds gebruik van twee richtingen en dus van een enkele te bepalen hoek.

Afbeelding 3: Askania Teilkreisprüfer (Bakker, 1962)

Bakker eindigt zijn verhaal met de opmerking dat de "resultaten van een onderzoek op de Askania Teilkreisprüfer, die door het Laboratorium voor Geodesie is aangeschaft ... zo verrassend goed [waren], dat overwogen wordt een laboratoriuminstrument naar dit model te bouwen met een aantal verwisselbare armen, waardoor het mogelijk zal zijn de meest voorkomende theodolieten volgens de aanslagmethode te onderzoeken".[14] Daarbij plaatste Bakker wel meteen de opmerking dat de kleine afmetingen van het instrument, in combinatie met geringe speling op de eerste as, reeds snel tot meetfouten zou kunnen leiden met afkeuren van de erop geplaatste theodoliet tot gevolg. Duidelijk mag zijn dat men op zoek was naar een goede oplossing voor het testen van randverdelingen.

In zijn artikel van 1964 maakt Bakker weer gebruik van de richtmethode met twee gewone richtmerken in plaats van collimatoren. Kennelijk was het laboratoriuminstrument dat hij voor ogen had nog niet gerealiseerd (en zou dat ook nooit worden).[15]

Dan is het in 1965 dat R. Roelofs een optimalisering van de methode voorstelt.[16] Volgens Roelofs worden met de Heuvelink-methode weliswaar vele componenten van de totale randfouten opgelost, maar niet allemaal en zeker niet de restfout die stochastisch van karakter is. Roelofs geeft aan dat tot op heden met één testhoek gewerkt wordt (het verschil tussen de twee collimatoren), maar dat het beter is met verschillende hoeken te gaan werken. Uit zijn berekening volgen de optimale testhoeken van 15°, 22°, 37°, 53°, 75° en 90°. Door nu een slimme opstelling te maken met vier collimatoren is het mogelijk al deze hoeken te

11 Ibid.

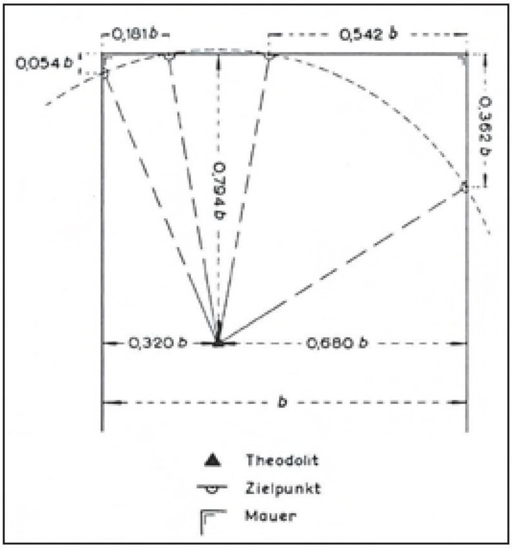
12 Bakker, G., 'Het Maken en Onderzoeken van Randverdelingen', in: *Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde, 78e jaargang, nr.3,* ('s Gravenhage, 1962), pp. 126-135. Bakker, G., 'Een onderzoek naar de randverdeling van een Jena Theo 010', in: *Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde, 80e jaargang, nr.2,* ('s Gravenhage, 1964), pp. 49-53

13 Bakker, G., 'Het Maken en Onderzoeken van Randverdelingen', in: *Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde, 78e jaargang, nr.3,* ('s Gravenhage, 1962), p. 134

14 Idem, p. 135

15 Bakker, G., 'Een onderzoek naar de randverdeling van een Jena Theo 010', in: *Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde, 80e jaargang, nr.2* ('s Gravenhage, 1964), p. 49. Jan Ebbinge heeft bevestigd dat het instrument er nooit gekomen is (correspondentie d.d. 21 mei 2019 20:21).

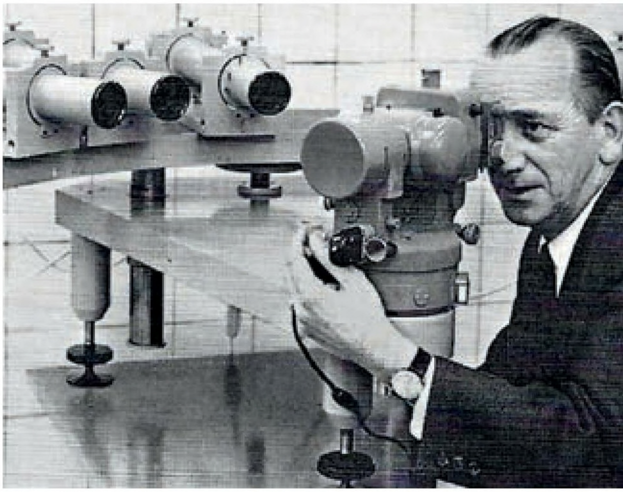
16 Roelofs, R., 'Optimalisierung der Kreisteilungsuntersuchung', in: *Zeitschrift für Vermessungswesen, Heft 12, Dezember 1965, 90. Jahrgang* (Stuttgart, 1965), pp. 489-496



Afbeelding 4: Schema voor het opstellen van de vier collimatoren (Roelofs, 1965)

meten. Daartoe moeten de collimatoren op onderlinge hoeken van 0°, 15°, 37° en 90° komen te staan. De verschillen tussen deze vier collimatoren geven de hoeken die hij eerder berekend had. Naast de bijbehorende wiskunde geeft Roelofs ook een diagram hoe deze opstelling in een rechthoekige ruimte eenvoudig te realiseren is (zie afbeelding 4). In 1967 wordt de methode besproken door G.J. Husti in het *Zeitschrift für Vermessungswesen*.[17]

Drie jaar later verschijnt er een artikel van Bakker waarin hij de “fundamental new approach by Roelofs” hanteert voor het testen van randverdelingen.[18] Bakker begint met de ontwikkeling van de methode en begint daarbij uiteraard bij Heuvelink. Over de methode van Roelofs schrijft hij dat deze gebaseerd is op een methode met drie collimatoren, voorgesteld door G. Wiersma in 1959. Het artikel gaat vervolgens in op de wiskunde en eindigt met



Afbeelding 5: H.A. Verhoef achter de Breithaupt PRURO met Kern DKM3 in Delft (Mackensen, 1987)

twee ALGOL60 computer-algoritmes, één volgens de Schreibermethode van waarnemen, de ander volgens de methode van Bessel.

Voordat de wiskunde aan bod komt, worden op pagina 7 twee afbeeldingen getoond van de door hem gebruikte collimatoren: de Breithaupt PRURO. Op beide foto’s zien we een Kern DKM3 gemonteerd. De eerste foto laat een waarnemer zien (zie afbeelding 5), zodat de proporties van de PRURO wat meer tot hun recht komen. Dezelfde foto is ook terug te vinden in het jubileumboek van de firma Breithaupt met daaronder het onderschrift “Teilkreisprüfer “Pruro” im Einsatz an der TH Delft”.[19] De waarnemer is Technisch Hoofdambtenaar H.A. Verhoef van de Technische Hogeschool Delft, alwaar hij op 1 december 1965, na werkzaam te zijn geweest bij de Bijhoudingsdienst RD,[20] in dienst was getreden.[21] Onder de twee foto’s staat het onderschrift “Breithaupt circle testing device after Roelofs”. De PRURO lijkt niet alleen op het exemplaar dat nu aan de TU Delft geschonken is, maar een onregelmatigheid in de lak op de linkerzijde van de basis is nog steeds te zien bij het exemplaar dat nu retour gegaan is.

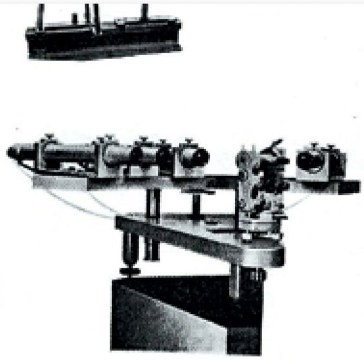
17 Husti, G.J., “Erfahrungen bei Kreisteilungsuntersuchung nach der Strahlenbüschelmethode”, in: Zeitschrift für Vermessungswesen, *Heft 10, 1967, 92. Jahrgang* (Stuttgart, 1967), pp. 405-409. Met dank aan Leen Aardoom voor het onder mijn aandacht brengen van deze bron. Het artikel heb ik niet gezien, voor de verwijzing ernaar zie voetnoot 26.

18 Bakker, G., ‘The Adjustment of Primary Direction Measurements with Special Reference to Circle Testing Methods’, in: *Netherlands Geodetic Commission, Publications on Geodesy, New Series, Volume 3, Number 2*, (Delft, 1970)

19 Mackensen, L. von, *Feinmechanik aus Kassel, 225 Jahre F.W. Breithaupt & Sohn, Festschrift und Ausstellungsbegleiter. Verfasst nach Archivalien, Biographien und Instrumenten im Firmenarchiv und im Hessischen Landesmuseum in Kassel*, (Kassel, 1987), p. 54

20 Correspondentie met Leen Aardoom d.d. 3 mei 2019 15:56

21 Hilster, N. de, ‘DHC op GeoBuzz 2018’, in: *De Hollandse Cirkel, Jaargang 21, nr. 1*, (Nieuwerkerk aan den IJssel, 2019), pp. 48-49



Voor het controleren van randen van hoek-meetinstrumenten

Met behulp van onze instrumenten voor het controleren van horizontale randen kunnen deze volgens de bekende methoden (Heuvelink, Uhink, Roelofs) in ingebouwde toestand onderzocht worden.

PRUTE met twee kollimatoren, die in hoogte verstelbaar zijn (van 120 - 250 mm) en waarvan de hoek vrij tussen 30° en 50° gekozen kan worden. De beide kollimatoren hebben verlichte kruisdraden, een brandpuntsafstand van 500 mm. en een objectiefdiameter van 48 mm.

PRURO

PRURO voor de methode naar Prof. Roelofs, met 4 kollimatoren. De vergelijkingshoeken zijn 0^g, 15^g, 37^g en 90^g; deze hoeken kunnen beperkt veranderd worden. De 4 kollimatoren hebben verlichte kruisdraden, een brandpuntsafstand van 600 mm. en een objectiefdiameter van 60 mm.

Randcontroleinstrument	Prute	17.125,--
Idem	Pruro	30.638,--

Afbeelding 6: De PRURO in de catalogus van de firma Wanroy BV uit 1976 met daaronder een knipsel uit de bijbehorende prijslijst (collectie van de auteur)

Navraag bij de firma Breithaupt leert dat de hier besproken PRURO met serienummer 165271 geproduceerd is op 29 mei 1968.[22] De naam PRURO is een afkorting van "PRÜfgerät nach ROelofs".[23] Volgens Breithaupt is deze PRURO zeer waarschijnlijk direct na fabricage via hun Nederlandse distributeur Wanroy BV aan de TU Delft geleverd.[24] Tussen de vele brochures en prijslijsten van de TU Delft, welke tezamen met de PRURO destijds in mijn bibliotheek terecht gekomen zijn, bevindt zich ook materiaal uit de periode 1967-1983 van deze firma, gericht aan de heren Pouls en Harmsen. In de prijslijst "Meten" van 21 mei 1976 is inderdaad de PRURO te vinden, welke volgens de bijbehorende prijslijst 30.638 gulden moest kosten (zie afbeelding 6). Helaas bevindt zich in deze correspondentie geen briefwisseling over het ontstaan van het instrument, en ook bij de firma Breithaupt heeft men die niet aangetroffen.[25] Wel lezen we in het *Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde* dat "Naar aanleiding van de studie van Prof. Roelofs […] de firma Breithaupt een instrument voor randonderzoek met vier collimatoren op de markt gebracht [heeft]."[26]

Rest de vraag te beantwoorden hoe dit instrument bij mij terechtgekomen is (zie afbeelding 7). Zover ik weet zijn er na Bakker geen nieuwe artikelen van Nederlandse auteurs over het onderzoek naar randverdelingen verschenen, en Henk Verhoef was waarschijnlijk de laatste in Delft die met de PRURO gewerkt heeft.[27]

Sinds de introductie van de digitale theodoliet met codeschijf is de PRURO niet meer ingezet.[28] Toen het gebouw Thijsseweg ontruimd

22 Correspondentie tussen de auteur en Hermann Schmider van de firma Breithaupt d.d. 20 mei 2019
23 Ibid.
24 Ibid.
25 Ibid.
26 "Instrumenten", in: *Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde, 84e jaargang, nr. 2* (april 1968), p. 103. Met dank aan Leen Aardoom voor het onder mijn aandacht brengen van deze bron.
27 Correspondentie met Joop Gravesteijn d.d. 29 april 2019 16:07
28 Ibid.

Afbeelding 7: *De Breithaupt PRURO met een Wild T3 bij de auteur in huis*

werd moesten alle geodetische instrumenten die in de opslag stonden verdwijnen, waaronder de PRURO. Alleen de instrumenten die toen nog voor onderzoek gebruikt werden zijn verhuisd naar de kelders van Lucht en Ruimtevaart of Civiele Techniek.[29] Al voor de opheffing was de PRURO geplaatst in de ijkgang (een 50 m lange gang op de begane grond voor de ijking van meetbanden en waterpasbaken) van het gebouw op Thijsseweg 11.[30] Na deze verhuizing hebben Jan Ebbinge en Henk Verhoef het "randonderzoeksinstrument", zoals zij dat noemden, gecontroleerd en nagegaan of alles nog functioneerde.[31] Het instrument bleek de verhuizing in 1975 van de Kanaalweg naar de Thijsseweg goed te hebben overleefd.[32]

Bij ontruiming van het gebouw is besloten de PRURO niet mee te verhuizen naar een ander TU-gebouw, omdat ook de instrumentmakerij werd opgeheven.[33] Ook de beheerder van de Bijzondere Collecties had op dat moment geen belangstelling, waarschijnlijk omdat de geschiedenis bij de toenmalige medewerkers niet bekend was.[34] Er is vervolgens besloten om alle instrumenten die niet meer in het onderwijs gebruikt werden, tijdelijk onder te brengen bij de opslagruimte van DHC, waarbij de instrumenten eigendom bleven van de TU Delft.[35]
Daarbij moet gezegd worden dat, had DHC zich er niet over ontfermd, een deel van het instrumentarium in de afvalcontainer zou zijn beland.[36] Dit laatste werd voorkomen dankzij de directeur van DUWO, die opslagruimte op Kanaalweg 4 beschikbaar stelde.[37] Deze verhuizing naar DUWO is in twee fasen gegaan, eerst naar een opslag in het voormalige Dish hotel (dat vastzat aan het Geodesiegebouw op Kanaalweg 4 te Delft) en vandaaruit deels naar de faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen (CiTG) en DUWO.[38] In de haast zijn er teveel instrumenten naar het depot gebracht, en later zijn statieven en waterpasinstrumenten teruggegaan naar CiTG om ingezet te worden voor het practicum landmeten voor Civiele Techniekstudenten.[39]

29 Idem. d.d. 21 mei 2019 23:23
30 Idem. d.d. 29 april 2019 16:07
31 Correspondentie met Jan Ebbinge d.d. 30 april 2019 14:50
32 Ibid.
33 Correspondentie met Joop Gravesteijn d.d. 29 april 2019 16:07
34 Ibid.
35 Ibid.
36 Correspondentie met Wim van Beusekom d.d. 29 april 2019 18:46
37 Ibid.
38 Correspondentie met Joop Gravesteijn d.d. 29 april 2019 19:57
39 Idem, 16:07

Nieuwe tentoonstelling
De expositie 'Cartografie & Curiosa' brengt de ontmoeting met een nieuwe wereld in beeld. Te zien is hoe de Nederlandse zeevaarders vanaf de 17e eeuw hun weg vonden en op welke manier deze reizen het Europese wereldbeeld bepaalden.
(www.hetscheepvaartmuseum.nl/)

Op 25 april 2014 verhuisden de instrumenten naar hun huidige locatie in de toren van het Geodesiegebouw.[40] Een paar maanden eerder werd in overleg met IGIE besloten dat de PRURO met zijn ruim 100 kg te zwaar was om naar boven te verslepen.[41] Al een paar jaar daarvóór, in oktober 2011, was ik door Ad van Vliet benaderd met de vraag of ik de PRURO in mijn collectie zou willen opnemen wanneer daar in Delft geen plek meer voor was. Rond die tijd waren wij thuis net bezig met nieuwbouw en moest de overdracht dus even op zich laten wachten. Op 2 december 2013 was het dan zover en ben ik het instrument in Delft op gaan halen om het naar Castricum te brengen.

Afbeelding 8: Thijs van der Nagel achter de Breithaupt PRURO met Wild T3 no. 8563

Op de schotelvormige voetjes voor de stelschroeven na, was het instrument bij ophalen compleet. De voeding voor de verlichting heeft nog een nieuwe schakelaar gekregen, maar voor de rest is die nog origineel en datzelfde geldt voor de lampen. Tijdens de opslag in Delft was het instrument reeds deels gedemonteerd en bij het transport naar Castricum is het nog verder gedemonteerd om het enigszins draagbaar te maken. Bij mij aangekomen heeft de PRURO al die tijd volledig gemonteerd in een verwarmde opslag gestaan. Aanvankelijk was het de bedoeling ermee te gaan meten en met name de randverdelingen van modernere instrumenten te gaan testen. Hiertoe had ik een kolom gemaakt waar de PRURO stabiel op kon staan en heb ik, samen met de toenmalige werknemer Thijs van der Nagel, in mei 2014 nog een volledige serie waarnemingen gedaan (zie afbeeldingen 7 en 8). De meting, die circa acht uur in beslag nam, bleek echter verstoord te zijn en is verder niet uitgewerkt, mede omdat de tijd ontbrak het ALGOL60 algoritme uit het artikel van Bakker te herschrijven naar een moderne programmeertaal.

Daarna is het instrument niet meer gebruikt. In februari 2018 ben ik op uitnodiging van Joop Gravesteijn met hem een dagje op pad gegaan in Delft. Een van de locaties die we bezochten was de Faculteit Bouwkunde, waar ik kennis maakte met de collectiebeheerder Sylvia Nijhuis, die ons meenam naar het depot. Op een bepaald moment kwam de PRURO ter sprake en gaf ik aan dat ik, wegens de aanstaande verbouwing van ons huis voor het realiseren van een astronomisch observatorium, geen ruimte meer zou hebben voor dit instrument. Aangezien ik wist dat het Delftse banden had, leek mij de collectie van de TU Delft de uitgelezen plek het instrument te herbergen. Ook Sylvia Nijhuis leek dit een goed plan, mits aangetoond kon worden dat het instrument daadwerkelijk aan de TU gebruikt was. Op 7 februari 2019 heb ik samen met mijn zwager Adri Twisk het instrument gedemonteerd en gereedgemaakt voor het transport terug naar Delft. De volgende dag zijn we naar Delft gereden en werd het instrument overgedragen, en ter plaatse volledig gemonteerd, met de belofte de geschiedenis ervan in een artikel vast te leggen, waarvan akte.[42]

Dit artikel is mede tot stand gekomen dankzij de waardevolle aanvullingen van Leen Aardoom, Wim van Beusekom, Jan Ebbinge, Joop Gravesteijn, Ad van Vliet en niet op de laatste plaats Hermann Schmider van de firma Breithaupt te Kassel, waarvoor ik hen veel dank verschuldigd ben.

40 "DHC in Torenkamer Geodesiegebouw", in: *De Hollandse Cirkel, Jaargang 16, nr. 2,* (juni 2014), p. 75
41 Correspondentie met Joop Gravesteijn d.d. 29 april 2019 16:07
42 De PRURO is in de collectie van de TU Delft opgenomen met nummer 2019.0001.GEO. DHC heeft ter demonstratie een Wild T1 eraan toegevoegd, een exemplaar dat overigens altijd in eigendom van de TU Delft is geweest, en nu nummer 2019.0002.GEO heeft gekregen.

Historisch nieuws

'Amersfoort tijdens Koningsdag het middelpunt van Nederland'

'De koninklijke familie viert dit jaar Koningsdag in Amersfoort. Met recht is de kei-stad deze dag het middelpunt van Nederland. In Amersfoort staat de Onze Lieve Vrouwentoren. Sinds 1832 is de centraal gelegen toren in Amersfoort het kadastraal nulpunt in het landelijk coördinatenstelsel voor Nederland; de Rijksdriehoeksmeting. (…) Dankzij de driehoeken van dit gebouw werden de coördinaten bepaald van het middelpunt van Nederland. Dit noemen we ook wel de Rijksdriehoeksmeting.' *(www.kadaster.nl op 24 april 2019)*

'Grenzeloze palen' in musea

In de vorige twee nummers stonden grenspalen uit Nijkerk en Hoogland nog steeds op hun goed uitgemeten plek. Museaal is dat anders! De 'Mussertpalen' uit nummer 2019-1 hebben alleen het provinciewapen van Utrecht. In Amersfoort prijkt een provinciale grenspaal, een zgn Leeuwenpaal, met de wapens van de provincies Utrecht én het nog ongesplitste Holland. Kent de afgebeelde Hollandse kant één leeuw, de Utrechtse kant heeft er twéé. De granieten paal van ooit 150 cm komt dus van die provinciegrens, heeft nummer 6 en is vervangen. *'De oorspronkelijke paal staat in Amersfoort, in de tuin van het stadsmuseum Flehite, weliswaar korter dan origineel, maar voor de rest in redelijke staat,'* aldus de website van een kenner. *'Wanneer de paal daar is weggehaald en of dat regulier is gebeurd kon de conservator van het museum mij niet vertellen'*, aldus die webmaster van www.utrech.blogspot.com… De museale website geeft wel aan waar hij vandaan kwam: *'Deze paal stond oorspronkelijk in wat nu de tuin is van Jan Burger, woonachtig Goyergracht Zuid 51 te Eemnes'*. Dat lijkt beperkt houdbaar, maar staat ook zo op www.utrechtaltijd.nl. Het was één van de eerste 16 van de in totaal 23 palen, waarvan de rooiljn gericht was op de Utrechtse Dom. Ze legden de oostgrens van het Hollandse Gooi vast. En die rechte lijn is nog steeds op kaarten te zien…. Frederiek Breedijk (167 cm) wordt opnieuw bedankt voor ook weer de leuke illustratie van de hóógte van de paal!

Verplaatste Leeuwenpaal in Amersfoortse museum Flehite. Frederiek Breedijk laat zien dat deze paal geen 1,50 m hoog meer is…

…en wil hem wéér verplaatsen (foto's José Broekhuizen).

Ook herplaatste grenspaal uit Roosteren met opschrift Gulick in Openluchtmuseum (www.openluchtmuseum.nl). Gefotografeerd zonder menselijke (hoogte)referentie.

De internet-documentatie van een ook museaal herplaatste paal in het Openluchtmuseum in Arnhem lijkt beter: *'Grenspaal van Namense hardsteen, afkomstig uit Roosteren. Deze paal, mogelijk van vóór 1600, stond op de grens van de vroegere hertogdommen Gelre en Gulik. Op de paal staat een Gotisch inschrift. De paal is 175 centimeter lang en weegt circa 700 kilo. De grenspaal is in 1914 aan het museum geschonken door de burgemeester van Roosteren.'*
(Adri den Boer)

RESTAURANT N.A.P.
'kantine van Bloemendaalse chic'

'Waarom voor de naam Normaal Amsterdams Peil (N.A.P.) is gekozen, is ons onduidelijk. We zijn in Bloemendaal op de plek waar vroeger Terra Cotta zat.' (…) O, ja hoe zit het met de naam N.A.P.? De chef legt uit dat alle ingrediënten die hij gebruikt, van boven of onder N.A.P. komen. Ja, zo kunnen we er ook een paar verzinnen, maar het bekt lekker.'
(Pieter Nijdam, rubriek Culinair in: VRIJ-bijlage van De Telegraaf, 2 maart 2019)

Fraaie oude vakadvertenties…

…waarin mooie vrouwen niet mankeerden, al zaten ze 'functioneel' náást de instrumenten!
(www.nl.pinterest.com)

Wat was de rol van déze dames?
(www.nl.pinterest.com)

Van de IGIE

Tijdens de bijeenkomst van IGIE op 20 februari 2019 in de bibliotheek van de TU Delft keken enkele leden van werkgroep naar een bijzonder instrument uit de geodesiecollectie van de TU Delft. Het was een schuiftachymeter naar een ontwerp van twee Belgische officieren, Pequellier en Wagner. Vervaardiger: Otto Fennel, opgeleid door F.W. Breithaupt & Sohn, richtte in 1851 in Kassel zijn eigen onderne-

IGIE-mannen bij de mechanische zelf-reducerende schuiftachymeter: Pieter van Leijsen, Huib Ekkelenkamp en Paul van Schelt
(foto Joop Gravesteijn)

ming op. De onderdelen van het instrument zijn opgeborgen in een houten met leer beklede houten kist. Aan de houten kist zijn draagbanden bevestigd zodat het instrument op de rug gedragen kon worden.
(Joop Gravesteijn)

Vakhistorie in Geo-Info

In *Geo-Info* 2019-2 poneert het dit jaar vertrekkende GIN-bestuurslid Roelof Keppel: *'In de verenigingsactiviteiten zal er ruimte worden gemaakt voor een 'meet-up' van de wat oudere GIN-leden'* en dat lijkt historisch! (Een 'meet-up' kenmerkt zich doordat de deelnemers zelf het initiatief nemen om over een bepaald onderwerp kennis uit te wisselen.) In ook dit nummer staat van de 'oudere' Adri den Boer een vakhistorische bijdrage, nu 'Landmeetonderwijs van PBNA'. *'Er zijn dus versnipperd wel drie verzameldepots: twee in Arnhem en één in Delft'*, aldus de auteur over PBNA-archivalia in respectievelijk het Gelders Archief, het Kadastermuseum en het Kanaalwegdepot van DHC. Hier doorgevenswaard is ook dat de in 1933 in Wageningen civiel-landmeter geworden Frans Rothuizen (1911-1960) bij zijn PBNA-familie ging werken: *'Hier heeft hij belangrijk werk gedaan als leraar en vooral als auteur van de landmeetkundige lessen'*, aldus zijn In memoriam later. In 1952 haalde hij de geodetische ir-titel met een scriptie over de cartografie in Zeeland voor 1800.
In hetzelfde nummer prijkt onder de kop 'Gaande en komende man Bedrijfsmuseum Kadaster' een interview van dezelfde redacteur met Zacharias Klaasse en Tonnie Peters. Bij het plan dat er 8800 RD-foto's van intranet ook op internet gáán komen is zijn commentaar *'Als oud-waterstater moet ik toegeven dat ze dan nog sneller op internet staan dan de mooie NAP-peilmerkschetsen van vaak dezelfde kerktorens van die 'staat in de staat'*.
Vermeld wordt ook al dat redacteur Klaasse (sinds 2010) na onderzoek een DHC-artikel hoopt te schrijven over het Kadaster in WOII. Dit nummer van *Geo-Info* bevat verder van Den Boer ook de bijdrage 'Straatnaam Hollandse cirkel in Zwaag gerealiseerd', een uitbreiding van het eerdere omslagverhaaltje in de rubriek Historisch nieuws in DHC 2018-3.
(Redactie DHC)

Tonnie Peters voor de weer herplaatste gedenkwand van het 150-jarig bestaan van de Topografische Dienst (Delft 1965) met de Latijnse spreuk voor 'Geen dag zonder lijn'. (De wand was een geschenk van het personeel en werd gemaakt door de heren Roozenboom en Peek.)

P.S. Intussen staan de RD-torenfoto's op internet: *https://kadata.kadaster.nl/fotomuseum/.* De NAP-peilmerkschetsen dus nog niet!

Landmeet-instrumenten op catawiki

Als aanvulling op de vorige column in de eerste plaats weer een aangeboden UOMZ (Sverdlovsk) Military Theodolite "T5K" USSR. Zelfs de bebouwing op de achtergrond is eender. Hij bracht €100 op, maar de koper had ook nog de vrachtkosten uit Oekraïne!

UOMZ (Sverdlovsk) Military Theodolite "T5K" USSR (www.veiling.catawiki.nl)

Al eerder dit jaar bracht €40 op: *'Zeldzaam overgebleven exemplaar van een zak-landmetertje uit 1928 in perfecte haast niet gebruikte staat. Zwartmat gelakt staal met draaibare met 45° markeringen gradenboog en 2 vizieren A & B. Koperen draaghaakje aan 1 kant & schroefdraad aan de andere kant om de meter vast te zetten. Zonder hulp van trigonometrie meet je hiermee:*
- de hoogte v bomen
- hellingen van wegen
- uitzetten van tennis- voetbalvelden etc.
Incl. origineel & deels versleten doosje - zijkantjes vh doosje zijn weg. Dankzij het doosje is het toestel zeer goed bewaard gebleven. Incl. handleiding (in gebruikte staat) maar wel bijna 100 jr oud (15 pag.) Afmeting metertje; 13 cm, diameter boog; 4 cm. Gewicht enkel metertje; 51 gr. Vervaardigd door George Philip & Son Ltd. (Begonnen in Liverpool als boeken- en schrijfwarenzaak en openden een bijhuis in Fleet Street, London - werden beroemd voor hun geografische & cartografische atlassen & wereldbollen. Zelfs de navigatie- en vaarschema's voor de Titanic werden door hen gemaakt.'

Zak-landmeter met doosje (www.veiling.catawiki.nl)

Een *'Vintage landmeter topografische niveau in skai foudraal inclusief schietlood, eerste helft 20e eeuw, vermoedelijk jaren '50, '60. In het instrument staat: G. De Koningh Arnhem no. 5353'* bracht op €110.
'Een prachtige antieke Landmeter in goede staat, gebruikt met kleine tekenen van ouderdom en vlekjes' was weer een prachtige omschrijving van een messing waterpasinstrument van J. Ahrend & Zoon (anno 1896) uit Amsterdam, ca. 1900, opbrengst €85. *(www.veiling.catawiki.nl)*

Kop- en schoteldecors

Het Centre Ceramique in Maastricht heeft uit 1959 een porceleinen kop met een onafwasbaar motief *Sextant NV*, gemaakt bij Petrus Regout daar en 'gewoon' 64 mm hoog. Uit 1958 is er een maar weinig andere koffiekop met in evenmin afwasbare draadschriftletters *RIJKSWATERSTAAT MD DELFT.* (De DHC-hoofdredacteur heeft als oud-MD-er zo'n museale theekop-met-schotel ongebruikt in

Regoutkop van Sextant NV...

...en een van een Rijkswaterstaatsdienst (www.centreceramique.adlibhosting.com)

zijn werkkamer staan. Het op de Maastrichtse foto mankerende schoteltje werd in DHC 2002-3 afgebeeld in een bijdrage over de eerste naamswijziging van de dienst.) De afko MD van het kopje en de schotel stond tot juni 2003 voorin dit blad voluit als Meetkundige Dienst… In 1958 ging de opdrachtgever er ook van uit dat de sinds 1931 onveranderde naam ook gehandhaafd zou blijven tot het eind van de levensduur van de koppen en schotels. *(Redactie DHC o.b.v. www.centreceramique.adlibhosting.com)*

Uit het eerste Kadastermuseum (1)

'Metalen cachet met de vermelding: Directe belastingen en Kadaster Controle Eindhoven' is de omschrijving van het spiegelbeeldig stempel, object 16689, in het Belasting en Douane Museum in Rotterdam. *(www.data.collectienederland.nl/search/?page=10&q=Kadaster)*

Stempel 'Directe belastingen en Kadaster Controle Eindhoven' (www.data.collectienederland.nl)

Expositie 'Navigeren op het ijs' op Ameland

'Bezoekers maken kennis met het navigeren in de 18e eeuw. Hoe houd je op een woeste zee zonder moderne technieken het schip op koers? Aan de hand van verschillende oude navigatiemiddelen ga je het zelf ontdekken. De stuurman neemt je mee op reis! Het zonnestelsel en de sterren spelen hierbij een belangrijke rol. Naast het opdoen van een leuke ervaring leer je ook nog eens van alles over het sterrenwezen. Ga maar eens op zoek naar de poolster, en zet koers naar het Noordwesten.' *(www.amelandermusea.nl/bezoeken/maritiem-centrum-abraham-fock)*

Vijfmansploeg?

'Preiser 10512 H0 , Landvermesser, 5 Figuren, Neu', aldus een miniatuurfigurenfabrikant voor modelbanen bij zijn plaatje van een meetploeg! *(www.ebay.nl)*

Vijf niéuwe landmetersfiguren van Preiser (www.ebay.nl)

Duits geodetisch enthousiasme

'Wegen wiederholter Nachfragen wird es vom Pixi-Büchlein "Ich hab eine Freundin, die ist Geodätin" eine 4. Auflage geben. Die Büchlein können ab sofort bis zum 31.05.2019 bestellt werden. Um den Aufwand beim DVW

Nu de vierde druk al…(www.dvw.de)

Hamburg/Schleswig-Holstein zu minimieren, übernimmt dieses Mal der Carlsen-Verlag die vollständige Abwicklung jedes einzelnen Auftrags, einschließlich Versand und Rechnungsabwicklung. Aus diesem Grund können auch nur ganze Kartons à 300 Stück bestellt werden.'
(www.vdv-online.de)

Vuurtorens, landmeters en kaartenmakers…
DHC-er Kees van Hamersveld hield in Harlingen een vuurtorenpresentatie. Gijs van Hesteren schreef erover in de *Schuttevaerkrant* (alleen digitaal voor abonnees) van 3 februari 2019. Hij had landmeten en cartografie hoog in het vaandel staan! (*'Landmeetkundig gezien waren vuurtorens een grote hulp voor kaartenmakers.'*) Het hele artikel is te lezen op de weblog van de auteur: www.gijsvanhesteren.nl/2019/04/het-belang-van-vuurtorens-voor-scheepvaart-en-cartografie/
Redactie DHC

Jalons op Beeldbank Wervershoof…
…zijn niet alleen voor vaklui. Die lokale webstek van de stichting Oud Wervershoof: 'De medewerkers van het kadaster staan met hun jalons om de metingen vast te leggen, nadat de nieuwbouw is opgeleverd, Zeeweg 42, 1922.'
(www.beeldbankwervershoof.nl)

Stichting Historisch Materiaal Radio Holland…
…heeft een boeiende webstek: https://www.pdrh.nl/Pagina/start%20NL.htm

Snellesluis gesloopt, hardstenen peilschaal niet gered
In DHC 2017-2 schreef ik de Varia 'referentiepeilen bij de bouw van de Snellesluizen' van 1829. Ook vermeld waren de acties van de Historische Vereniging Moordrecht om de nog resterende benedensluis te redden. De sluis van het hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard werd in maart 2019 gesloopt. Voor genoemde vereniging zou de toen afgebeelde meterslange hardstenen peilschaal van ook 1829 worden uitgenomen, maar dat lukte de (snelle) aannemer helaas niet goed…
(Adri den Boer)

▼ *Kadastrale werkfoto uit Wervershoof uit 1922 (www.beeldbankwervershoof.nl)*

DHC weer op GeoBuzz
19 en 20 november is GeoBuzz weer in het Congrescentrum in Den Bosch, nu zelfs met een 'Inspiratieparade', zie www.geobuzz.nl.

Het Universum van Amsterdam – Schatten uit de Gouden Eeuw van de cartografie
De grootste kaarten ter wereld liggen in de vloer van de Burgerzaal, in het hart van het Koninklijk Paleis Amsterdam. De drie ronde mozaïeken hebben elk een diameter van maar liefst 624 centimeter en laten het oostelijk en westelijkhalfrond van de wereld en de sterrenhemel zien. Ze zijn een essentieel onderdeel van het concept van architect Jacob van Campen voor dit gebouw, het voormalige stadhuis van Amsterdam. Hij ontwierp het imposante stadhuis als universum in het klein. De spectaculaire vloerkaarten zijn vandaag de dag nog steeds een geliefd onderdeel van een bezoek aan het Paleis. De gigantische vloerkaarten zijn een onmisbaar onderdeel van het ontwerp van Jacob van Campen voor dit bijzondere gebouw. De marmeren reliëfs met de vier elementen (Water, Vuur, Aarde en Lucht) en slingers van flora en fauna verbeelden de microkosmos. Beelden van Romeinse goden in de omliggende galerijen symboliseren de planeten van ons zonnestelsel, de macrokosmos. Samen vormen deze het universum in het klein. De Stedenmaagd van Amsterdam troont boven de ingang van de Burgerzaal en heeft het universum letterlijk aan haar voeten, een uitgesproken statement.
Onderzoek voor de tentoonstelling, het Universum van Amsterdam, in het Koninklijk Paleis heeft geleid tot een spannende vondst. Recen-

Burgerzaal in het Paleis op de Dam (www.paleisamsterdam.nl)

telijk is ontdekt dat de sterrenhemelkaart er in de zeventiende eeuw compleet anders uitzag. Op het marmer waren oorspronkelijk lijntekeningen van sterrenbeelden geschilderd. Alle geschilderde lijnen zijn helaas lang geleden weggesleten.
In de zeventiende eeuw werden sterrenbeelden als figuren in getekend op hemelkaarten. De figuren op een sterrenkaart van Willem Blaeu uit 1628 dienden als voorbeeld voor de marmeren hemelkaart in het Koninklijk Paleis. Ze werden als lijntekeningen op het marmer geschilderd, maar zijn helaas al lang geleden weggesleten. Sommige delen van die figuren – uitgevoerd in glanzend metaal – zijn echter nog wel te zien, zoals de poten en scharen van de Kreeft. De kaart oogt nu wat minimalistisch, maar toonde dus ooit een indrukwekkende wirwar van mythologische helden en heldinnen, dieren en objecten.
De vloerkaarten zijn de allergrootste kaarten ooit gemaakt. Niet toevallig, want Amsterdam was het belangrijkste centrum voor cartografie ter wereld. De beste en meest ambitieuze cartografen werkten in de directe omgeving van het stadhuis. Een onvoorstelbare hoeveelheid kaarten en atlassen zag hier het licht, die schatten aan kennis bevatten. Ze brachten de wereld binnen handbereik van de nieuwsgierige mens. In deze tentoonstelling ontdekt u het verhaal van de kaarten in de Burgerzaal en vindt u de mooiste Amsterdamse kaarten en atlassen uit de zeventiende en achttiende eeuw.De tentoonstelling is tot stand gekomen in samenwerking met het Allard Pierson | De Collecties van de Universiteit van Amsterdam. Dit museum- en kennisinstituut beheert één van de belangrijkste cartografische collecties van Europa.
Bijzondere bruiklenen. De tentoonstelling wordt verrijkt met een zeer bijzondere bruikleen uit Berlijn. Het gaat om één van de allergrootste boeken ter wereld, de *Atlas van de Grote Keurvorst van Brandenburg*. De reuzenatlas weegt 125 kilo en geopend meet hij 170 bij 220 cm. Daarnaast zal het Blaeukabinet, een bijzonder collectiestuk uit het Allard Pierson, ook in deze tentoonstelling te bewonderen zijn. Het kabinet is een fraaie, zeventiende-eeuwse pronkkast in de zogenaamde 'kwabstijl'. Deze pronkkasten werden speciaal gemaakt voor de spectaculaire *Atlas maior* van de beroemde cartograaf Joan Blaeu.
De tentoonstelling - Universum van Amsterdam. Schatten uit de Gouden Eeuw van de cartografie - is **t/m 22 september 2019** te zien in het Koninklijk Paleis Amsterdam. Dagelijks geopend van 10.00 uur tot 17.00 uur. Speciaal voor families is er een schatkaart ontwikkeld met een leuke uitdagende en leerzame ontdekkingstocht door de tentoonstellling (7-12 jaar). Deze kaart is kosteloos te verkrijgen bij de kassa van het Paleis. Kinderen tot 18 jaar gratis entree.
(www.paleisamsterdam.nl/universum/)

In Memoriam Elfriede Maria Fendel (1956-2019)

Op 30 maart 2019 overleed onverwachts Elfriede Maria Fendel. Zij werkte ruim 43 jaar voor de TU Delft, laatst op de afdeling OTB. Haar afscheid daar was gepland voor 15 april 2019.
In DHC 2017-4 schreef Elfriede Fendel een In Memoriam voor prof.dr.ir. Theo Bogaerts. Nadien voerde zij de eindredactie van zijn werk Grootschalige Topografie, verschenen als Nummer 3 in de DHC-reeks Geodetisch-Historische Monografieën.
Een breder In Memoriam vanuit de TU Delft door Peter van Oosterom staat in *Geo-Info* 2019-3.

Varia: ‘lumineus idee’ na 14 mei 1940

‘Toen men zoover was, begon men met man en macht te enquêteeren. Gemakkelijk was dit geenszins. Men zocht naar een handzame methode, men experimenteerde, tot men opeens een lumineus idee kreeg. Bij de K.L.M kreeg men de beschikking over een aantal luchtfoto’s van Rotterdam. Op deze foto’s kon men precies nagaan, welke de verloren gegane panden waren, hoeveel verdiepingen ze hadden enz. enz. Prof. Schermerhom heeft toen in de afdeeling Geodesie van de Technische Hoogeschool te Delft aan de hand van een verzameling stereoscopische luchtfoto’s zooals die voor den cartografiscben dienst gebruikt plegen te worden, de hoogte van de panden tot op een meter nauwkeurig kunnen uitrekenen, zoodat men de beschikking kreeg over een zeer minutieus overzicht van grondindeeling en opstallen in het verwoeste gebied. Zodoende werd het mogelijk, den kubieken inhoud van de panden vast te stellen.’
(Rotterdamsch Nieuwschblad, 8-11-1941, fragment uit artikel met de kop ‘Het nut van stereoscopische luchtfoto’s bewezen’.)

P.S.: Overigens had ook het Kadaster nauwkeurige kaarten van de verwoeste gebieden van Rotterdam (de hulpkaarten), maar die waren uiteraard niet in 3D. Ook de afdeling Grondbelasting had precieze lijsten gemaakt van verwoeste panden, met als doel om te verhinderen dat de eigenaren nog een aanslag gebouwd voor de grondbelasting zouden krijgen. Ondergetekende zag deze lijsten onlangs in het Nationaal Archief.
Zacharias Klaasse

Caert-Thresoor 2019-1

Uitgave 2019-1 van het tijdschrift *Caert-Thresoor* bevat onder meer de volgende bijdragen:

- Kaartscheepjes: Amsterdamse plattegronden als maritiem-historische bron, door Anton Wegman;

- Grandioos Grensgeval: Nieuw onderzoek naar het zestiende-eeuwse landschap op Pieter Pourbus’ geschilderde kaart van het Brugse Vrije, door Jan Trachet;

- Geheimhouding bij de VOC? De dubbele petten van Blaeu en Van Keulen, door Martijn Storms.

Verder wordt de rubriek Kaartencollecties in Nederland voortgezet met die van het Zeeuws Archief.

Algemene informatie: *www.caert.thresoor.nl*. De redactie plaatst de inmiddels verschenen afleveringen met een vertraging van drie jaar op de eigen website.

Varia:
portretten van kwekelingen met Hollandse Cirkels

De Utrechtse Fundatie van Renswoude leidde vanaf 1761 capabele, maar arme ouderloze jongens op in hooggekwalificeerde beroepen. Van 34 van hen bleven in het eigen gebouw Agnietenstraat 5 portrettekeningen hangen. De kwekelingen werden in 1991 beschreven en hun portretten al in zwart-wit afgebeeld in en boekje van een historica: M. Langenbach, *Onbekend talent*. Pouls beeldde in *De Landmeter* Gijsbert van Tuyl ook in zwart-wit af met een flesjeswaterpas.

W. Sambeek portretteerde Jan Wormerus Raven (1754-1815) met een Hollandse cirkel. Hij slaagde in 1773 voor het landmetersexamen. Hij werd inspecteur-generaal van Waterstaat en burgemeester van Sas van Gent.

Jan Wormerus Raven (1754-1815)

Dirk Kuijper (1766-1830)

Van Tusschenbroek portretteerde in 1788-1789 Dirk Kuijper (1766-1830) met vesting-plattegrond en Hollandse cirkel. Hij werd directeur van de Artillerieschool in Groningen.

Tot slot: bovenop het Utrechtse dak is buiten tussen de beide schoorstenen het gekrulde hekwerk zichtbaar van een platform, dat diende voor sterrenobservaties en navigatielessen voor de scheepvaart.

Adri den Boer
(foto's Arjan den Boer, zie van hem ook:
www.duic.nl/cultuur/fundatie-van-renswoude-zwierige-zaal-achter-statige-gevel/)

Portrettenkamer

Column: Frederiekmomenten

Het hulpvragend *Carolienmoment* van premier Rutte van het debat voor de Statenverkiezingen is bekend. Zo heeft DHC dit jaar Frederiekmomenten. Die fotomomenten waren nodig voor een blad met méér mensenfoto's en met minder mannen.
Haar moeder, bladmanager van *Geo-Info*, ging haar vóór op de achterkant van DHC 2018-1. Op mijn verzoek fleurde zij daarvoor én voor de column 'voorkanten van vaktijdschriften' de weer kaftrijke GIN-stand van 2017 op (sámen met de latere hoofdredacteur van *Geo-Info* trouwens!). Ook op verzoek neemt moeder José nu zelf foto's van Frederiek met grenspalen in en rond Nijkerk. Na in DHC komen ze ook als bladvullende 'parels' in *Geo-Info* (en ik beken het: ook enthousiast in het blaadje van gepensioneerde Rijkswaterstaters). De grootte van de door hen nader opgezochte grenspalen wordt daarbij door de twaalfjarige (167 cm, mat moeder) goed geïllustreerd. De foto's kwamen als trekker op de DHC-buitenkant én ze werden toegelicht in de rubriek Historisch nieuws. In 2018-3 beviel de bijzondere grenspaal van Nijkerk met het *'Ampt van Barnevelt'* wederzijds goed. Ik kreeg van Frederiek een mooie tekening met onder meer die paal (maar nu de Nijkerkzijde!).

Bij DHC is zo'n verwerking iets unieks; daarom prijkt dit plaatje hierbij! In 2019-1 kwam Frederiek met een gevonden 'Mussertpaal' in Hoogland voor- in plaats van achterop. Stonden die beide eerste grenspalen nog op hun plek, op en in dit nummer 2019-2 speelt ze met de museaal herplaatste provinciegrenspaal in Flehite in Amersfoort. In de toelichting in de rubriek Historisch nieuws staat daarbij ook een foto van een àndere museale grenspaal. Ik was met 450 medegepensioneerde Rijkswaterstaters in het Openluchtmuseum. Die herplaatste Limburgse grenspaal was interessant, maar ik kon er uit die oude-mannengroep geen geschikt fotomodel bij vinden (en had geen camera bij me)…. Zie het verschil in grenspaal-beleving! Intussen is Frederiek (minstens in Nijkerk) ook het meisje, dat het meest van grenspalen weet. Ik verneem nog wel van een spreekbeurt op school erover. Zo'n beurt was er al over moeders bladenwerk. *Geo-Info* 2019-1 met haar parelfoto en mijn pareltekst werden daarvoor meegenomen. De leerkracht leerde er een vakblad door kennen en Frederiek kreeg er de U van uitmuntend voor. Voor DHC 2019-3 verwacht ik nog een museale Grebbelinie-grenspaalfoto uit museum Spakenburg. Ook publicaties daarvan komen dan weer in een Nijkerks meisjesarchiefje!

Mijn drie kleinzoons fleuren de bladen ook regelmatig op. Kleindochters mankeren in de familie echter net zozeer als vrouwen in het DHC-donateursbestand. Tot slot nog iets curieus. In DHC 2018-3 stak kleinzoon Arend twéé duimen op bij de blauwe 'Geodetische Lijn' bij de TU Delft. In DHC 2019-1 stak Frederiek ook twéé duimen op bij een Mussertpaal in Hoogland. Zonder afspraak! Was bij de volwassenen Nina Brink bij de verkoop van World Online in 2000 niet de laatste met twee van die triomfantelijke duimen?
Adri den Boer

Agenda

14 september 2019	Open Monumentendag met DHC-opening, Kanaalweg 4, Delft
Tot 23 september 2019	'Vanaf het hoogste punt. Landmeten in Mesdags tijd' in Panorama Mesdag in Den Haag
Tot 23 september 2019	'Universum van Amsterdam' in Paleis op de Dam in Amsterdam
19/20 november 2019	GeoBuzz in Congrescentrum in Den Bosch

Bedrijfsdonateurs

06-GPS	Sliedrecht
Anker Landmeetkunde BV	Pijnacker
Antea Group	Almere
BLWG	Didam
Cyclo Media Technology BV	Zaltbommel
FACTO GEO	Deventer
Fugro GeoServices BV	Leidschendam
Gemeente Almelo	Almelo
Gemeente Almere	Almere
Gemeente 's-Hertogenbosch	's-Hertogenbosch
Gemeente Nieuwegein	Nieuwegein
Gemeente Tilburg	Tilburg
Geo-Informatie Nederland	Nijkerk
GeoMETIUS BV	Alphen a/d Rijn
Hogeschool Utrecht	Utrecht
Hoogheemraadschap van Delfland	Delft
Hydrographic Society Benelux	Heeg
Ingenieursbureau Geodelta BV	Delft
LNR Globalcom BV	Rijswijk
Starmountain Survey & Consultancy BV	Castricum
Terraindex B.V.	Delft
Universiteit Wageningen - Laboratorium voor Geo-informatiekunde en remote sensing	Wageningen
Van Oord NV	Rotterdam

In dit nummer o.a.:
‘Grenzeloze palen’ in musea

Koninklijke Marine

kadaster

TU Delft Delft University of Technology